



**Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**  
**Escuela de Posgrado**

**Efecto del cambio climático en la producción agrícola del pequeño agricultor del Valle  
de Huaura - Sayán y propuesta de un modelo de adaptación**

**Tesis**

**Para optar el Grado Académico de Maestro en Ecología y Gestión Ambiental**

**Autor**

**Carlos Manuel Cruz Castañeda**

**Asesor**

**Dr. Miguel Angel Aguilar Luna Victoria**

**Huacho – Perú**

**2024**



**Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Reconocimiento:** Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



# UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

## LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

Escuela de Posgrado

Maestría en Ecología y Gestión Ambiental

### METADATOS

<b>DATOS DEL AUTOR:</b>		
<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>DNI</b>	<b>FECHA DE SUSTENTACIÓN</b>
Carlos Manuel Cruz Castañeda	80593441	26 de octubre 2023
<b>DATOS DEL ASESOR:</b>		
<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>DNI</b>	<b>CÓDIGO ORCID</b>
Miguel Angel Aguilar Luna Victoria	17854491	0000-0003-1699-1913
<b>DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – POSGRADO-MAESTRÍA</b>		
<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>DNI</b>	<b>CODIGO ORCID</b>
Jaqueline Victoria Aroni Mejia	15592693	0000-0002-6806-9552
Algemirol Julio Muñoz Vilela	15736557	0000-0001-7981-8531
Pablo Cesar Cadenas Calderon	15850223	0000-0002-7488-967X

20%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Continental	1 %
Trabajo del estudiante		
2	laurajanetcantudelgado.blogspot.com	1 %
Fuente de Internet		
3	reliefweb.int	1 %
Fuente de Internet		
4	www.planccperu.org	1 %
Fuente de Internet		
5	www.scielo.org.co	1 %
Fuente de Internet		
6	repositorio.unap.edu.pe	1 %
Fuente de Internet		
7	www.pacc-ecuador.org	1 %
Fuente de Internet		
8	tesis.pucp.edu.pe	1 %
Fuente de Internet		
9	anpoto.blogs.uv.es	1 %
Fuente de Internet		

De

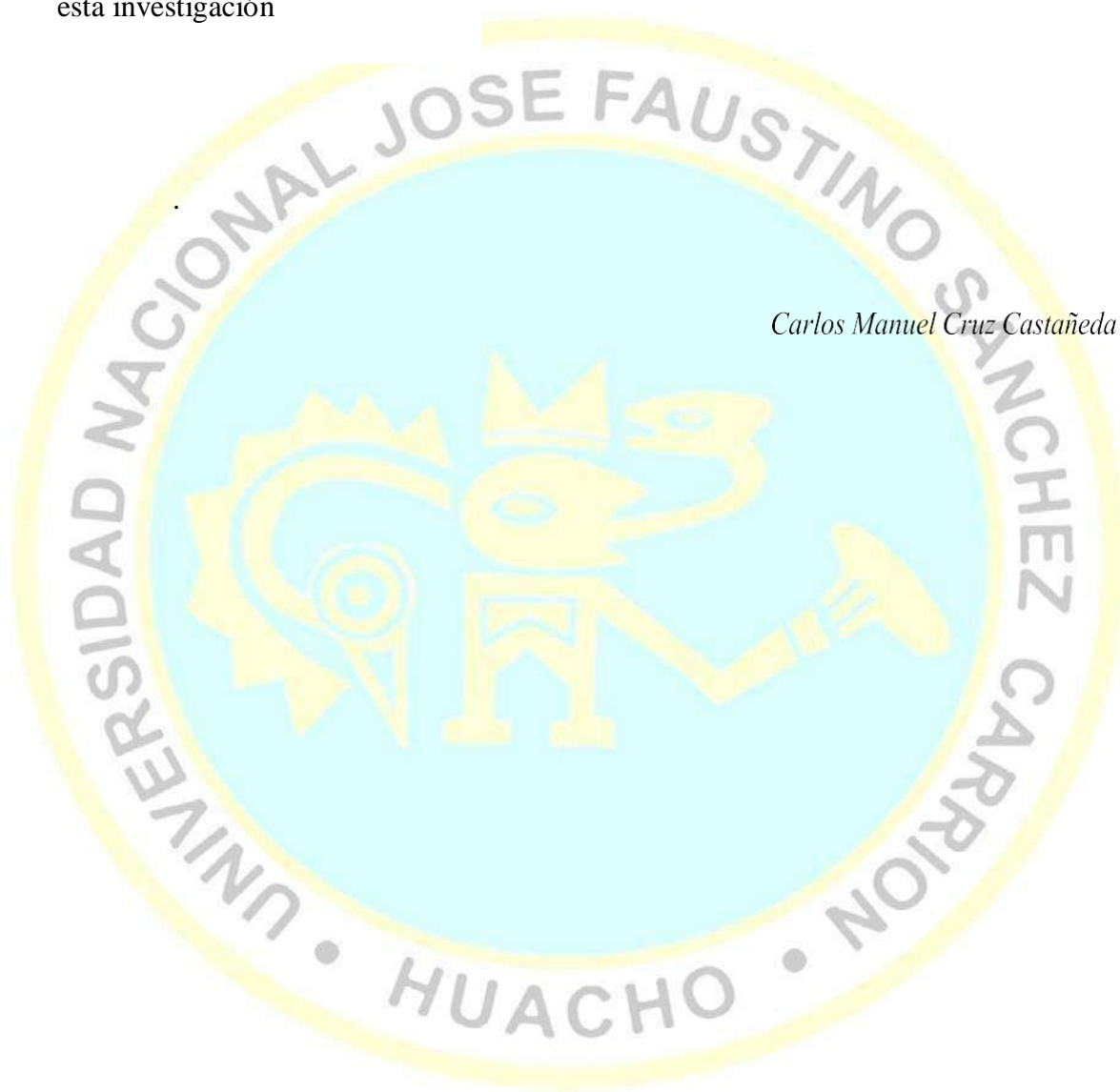
## **DEDICATORIA**

A mis padres por sus consejos que  
me hicieron la persona que soy  
A Mery, Karla y Emily quienes son la  
razón de superar retos cada día  
A Mily amiga, consejera y esposa  
que complementa mi vida.

*Carlos Manuel Cruz Castañeda*

## AGRADECIMIENTO

Con cariño a mis padres quienes  
me guiaron valores  
A mi familia por su paciencia y  
compresión  
Y a todos los que apoyaron en  
esta investigación



# ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>iv</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xiii</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>1</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>1</b>
1.1 Descripción de la realidad problemática	1
1.2 Formulación del problema	5
1.2.1 Problema general	5
1.2.2 Problemas específicos	5
1.3 Objetivos de la investigación	5
1.3.1 Objetivo general	5
1.3.2 Objetivos específicos	5
1.4 Justificación de la investigación	6
1.5 Delimitaciones del estudio	7
1.6 Viabilidad del estudio	10
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>12</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>12</b>
2.1 Antecedentes de la investigación	12
2.1.1 Investigaciones internacionales	12
2.1.2 Investigaciones nacionales	16
2.2 Bases teóricas	19
2.2.1 Enfoques teóricos sobre el cambio climático	19
2.2.2 Enfoques teóricos sobre el impacto del cambio climático en la economía agrícola	24
2.2.3 Impactos del cambio climático	27
2.3 Definición de términos básicos	32
2.4 Hipótesis de investigación	40
2.4.1 Hipótesis general	40
2.4.2 Hipótesis específicas	40
2.5 Operacionalización de las variables	41

<b>CAPÍTULO III</b>	<b>42</b>
<b>METODOLOGÍA</b>	<b>42</b>
3.1    Diseño metodológico	42
3.1.1.    Factores en estudio	43
3.2    Población y muestra	43
3.2.1    Población	43
3.2.2    Muestra	44
3.3    Técnicas de recolección de datos	46
3.4    Técnicas para el procesamiento de la información	46
<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>48</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>48</b>
4.1    Análisis de resultados	48
4.1.1.    Características del clima	48
4.1.2.    Resultados de la encuesta al pequeño agricultor	53
4.1.3.    Impacto del cambio climático considerando el rendimiento del cultivo maíz amarillo duro	63
4.1.3.    Impacto climático antes del año 2000	66
4.1.4.    Impacto climático a partir del año 2000	70
4.1.5.    Evaluación del impacto del cambio climático considerando el rendimiento del cultivo de frutales (fresa)	77
4.1.6.    Impacto climático para la fresa antes y después del año 2000	79
4.1.6.    Evaluación económica y social del pequeño agricultor.	82
4.1.7.    Análisis del rendimiento de la cosecha en diferentes localidades	82
4.1.8.    Análisis descriptivo económico de exposición a la pobreza	86
4.1.9.    Índice de exposición a la pobreza	90
4.1.10    Situación económico-social y rendimiento de cosecha considerando el cambio climático	93
4.2    Contrastación de hipótesis	96
<b>CAPÍTULO V</b>	<b>102</b>
<b>DISCUSIÓN</b>	<b>102</b>
5.1    Discusión de resultados	102
<b>CAPÍTULO VI</b>	<b>105</b>



<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>105</b>
6.1 Conclusiones	105
6.1.1. Conclusión general	106
6.1.1. Conclusiones específicas	106
6.2 Recomendaciones	108
<b>REFERENCIAS</b>	<b>109</b>
7.1 Fuentes bibliográficas	109
7.2 Fuentes electrónicas	111
<b>ANEXOS</b>	<b>112</b>



## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros de relieve-forma sobre la cuenca del río Huaura y sub-cuencas.....	8
Tabla 2. Centros rurales involucrados en el estudio .....	10
Tabla 3. Umbrales para identificar magnitud de El Niño/La Niña.....	37
Tabla 4. Temperatura promedio mensual antes y después del año 2000.....	49
Tabla 5. Variación de la temperatura promedio mensual antes y después del año 2000...51	
Tabla 6. Precipitación máxima (mm) durante 24 horas en la zona de Sayán.....	52
Tabla 7. Distribución de los encuestados por sexo.....	53
Tabla 8. Distribución de los encuestados por edad.....	54
Tabla 9. Distribución de los encuestados por nivel de estudios .....	55
Tabla 10. Distribución de los encuestados por tamaño de unidad agropecuaria .....	55
Tabla 11. Distribución de los encuestados según propiedad de la tierra .....	56
Tabla 12. Distribución de los encuestados a la pregunta .....	57
Tabla 13. Distribución de los encuestados a la pregunta .....	58
Tabla 14. Distribución de los encuestados a la pregunta .....	59
Tabla 15. Distribución de los encuestados a las preguntas .....	60
Tabla 16. Opinión de los encuestados acerca de la temperatura y la rentabilidad de su producción comparada hace 5 años .....	61
Tabla 17. Opinión acerca de las precipitaciones y la rentabilidad de su producción comparada hace 5 años.....	61
Tabla 18. Opinión de los encuestados acerca de las plagas y la rentabilidad de su producción comparada hace 5 años.....	62
Tabla 19. Descriptivos del rendimiento agrícola del maíz en el Valle .....	65
Tabla 20. Estadístico de prueba para comparar el rendimiento entre ambas épocas.....	66
Tabla 21. Análisis de varianza por los factores de la época antes del año 2000.....	67
Tabla 22. Comparación de los niveles de precipitación en la época antes del año 2000 .....	67
Tabla 23. Rendimiento promedio bajo el factor temperatura antes del año 2000.....	69
Tabla 24. Análisis de varianza por los factores de la época a partir del año 2000.....	70
Tabla 25. Comparación de los niveles de precipitación en la época a partir del año 2000 .	71
Tabla 26. Rendimiento promedio bajo el factor temperatura a partir del año 2000.....	72
Tabla 27. Estadísticos descriptivos del rendimiento agrícola del maíz según épocas de sembrío en el Valle de Huaura-Sayán .....	74
Tabla 28. Media y desviación estándar de la temperatura según épocas .....	75

Tabla 29. Estadísticos descriptivos del rendimiento agrícola del maíz según épocas de sembrío y por tamaño de unidad agropecuaria cultivada .....	76
Tabla 30. Estadísticos descriptivos del rendimiento agrícola de la fresa en el Valle de Huaura Sayán.....	78
Tabla 31. Estadístico de prueba para comparar el rendimiento entre ambas épocas .....	79
Tabla 32. Análisis de varianza par los factores de la época antes del año 2000.....	79
Tabla 33. Análisis de varianza par los factores de la época después del año 2000.....	80
Tabla 34. Rendimientos promedios antes y después del año 2000 para los diferentes niveles de temperatura y humedad.....	81
Tabla 35. Distribución de los agricultores por lugar de procedencia y según nivel de rendimiento de cultivo .....	83
Tabla 36. Encuestados por localidad rural y según rendimiento de sus cosechas .....	84
Tabla 37. Distribución de los encuestados por Centro Rural con cosechas regulares .....	85
Tabla 38. Distribución de los encuestados por Centro Rural con cosechas buenas .....	86
Tabla 39. Distribución de los agricultores encuestados según número de personas a su cargo (dependencia económica).....	86
Tabla 40. Distribución de los agricultores encuestados con niños a su cargo que no asisten a la escuela.....	88
Tabla 41. Distribución de los agricultores encuestados según los servicios básicos en su hogar.....	89
Tabla 42. Índices mínimo, máximo y promedio de exposición a la pobreza .....	90
Tabla 43. Índice de exposición promedio a la pobreza y rendimiento de las cosechas .....	92
Tabla 44. Encuestados por rendimiento de cosecha y según nivel de exposición a la pobreza .....	93
Tabla 45. Agricultores encuestados por rendimiento de sus cosechas y exposición a la pobreza, según la localidad o centro rural al que pertenecen.....	95
Tabla 46. Valor del estadístico Tau-c de Kendall para la H.G .....	97

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Sub cuencas del río Huaura .....	9
Figura 2.	Temperatura promedio mensual antes y después del año 2000.....	49
Figura 3.	Variación de la temperatura promedio mensual antes y después del año 2000	50
Figura 4.	Variación de la temperatura promedio por periodos antes y después del año 2000.....	51
Figura 5.	Precipitación máxima durante 24 horas en la zona de Sayán, antes y después del año 2000 .....	53
Figura 6.	Distribución porcentual de los encuestados por sexo.....	54
Figura 7.	Distribución porcentual de los encuestados por edad .....	54
Figura 8.	Distribución porcentual de los encuestados por nivel de estudios.....	55
Figura 9.	Distribución porcentual de los encuestados por unidad agropecuaria.....	56
Figura 10.	Distribución porcentual de los encuestados según propiedad de la tierra.....	56
Figura 11.	Distribución porcentual de los encuestados a la pregunta.....	57
Figura 12.	Distribución porcentual de los encuestados a la pregunta.....	58
Figura 13.	Distribución porcentual de los encuestados a la pregunta.....	59
Figura 14.	Distribución porcentual de los encuestados a las preguntas .....	60
Figura 15.	Distribución porcentual de los encuestados según su opinión acerca de la temperatura y la rentabilidad de su producción comparada hace 5 años .....	61
Figura 16.	Distribución porcentual de los encuestados según su opinión acerca de la temperatura y la rentabilidad de su producción comparada hace 5 años .....	62
Figura 17.	Distribución porcentual de los encuestados según su opinión acerca de las plagas/enfermedades y rentabilidad de su producción comparada hace 5 años.....	63
Figura 18.	Comparación del rendimiento en las 2 épocas de estudio .....	65
Figura 19.	Rendimiento del maíz según niveles de precipitación.....	68
Figura 20.	Rendimiento del maíz según precipitación y temperatura.....	68
Figura 21.	Rendimiento del maíz según niveles de temperatura .....	69
Figura 22.	Rendimiento del maíz según precipitación y temperatura.....	70
Figura 23.	Rendimiento del maíz según niveles de precipitación en la época a partir del año 2000 .....	71
Figura 24.	Rendimiento del maíz según precipitación y temperatura.....	72
Figura 25.	Rendimiento del maíz según niveles de temperatura .....	73
Figura 26.	Rendimiento del maíz según precipitación y temperatura.....	73
Figura 27.	Comparación del rendimiento en ambas épocas .....	74
Figura 28.	Variación de la temperatura promedio mensual antes y después del año 2000	76
Figura 29.	Comparación del rendimiento de la fresa (variación) .....	78
Figura 30.	Comparación del rendimiento de la fresa en las 2 épocas de estudio .....	81
Figura 31.	Distribución porcentual de los agricultores encuestados según número de personas a su cargo (dependencia económica) .....	87

Figura 32. Distribución porcentual de los agricultores encuestados según el rendimiento de su cosecha .....	88
Figura 33. Distribución porcentual de los agricultores encuestados con niños a su cargo sin asistir a la escuela .....	89
Figura 34. Distribución porcentual de los agricultores encuestados según los servicios básicos en su hogar .....	90
Figura 35. Índice de exposición promedio a la pobreza por localidad o centro rural .....	91
Figura 36. Índice de exposición a la pobreza y rendimiento promedio de las cosechas ....	92
Figura 37. Distribución porcentual de los encuestados por rendimiento de sus cosechas y según nivel de exposición a la pobreza .....	94
Figura 38. Características a tener en cuenta en el modelo propuesto .....	100



## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la influencia del cambio climático en la producción agrícola del pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán y proponer un posible modelo adaptativo a dicho cambio. **Metodología:** Investigación no experimental, analítica explicativa, cuya estrategia metodológica se centra en hacer un análisis del impacto del cambio climático sobre el pequeño agricultor perteneciente a este valle, para lo cual el estudio se ha dividido en dos partes; la primera, consiste en la recolección de la información sobre datos históricos meteorológicos acerca de la temperatura y precipitaciones con la finalidad de conocer la tendencia de dichas variables haciendo una comparación de los datos antes y después del año 2000; asimismo, se tiene en cuenta la percepción del pequeño agricultor, sobre todo de aquellos cuyos sembríos están inmersos en el riego por secano. En la segunda parte se presenta el estudio de dos sembríos: el maíz amarillo duro y la fresa, propios de esta zona y ver si su producción y/o rentabilidad se a visto afectada por las variaciones de temperatura, precipitación y humedad, antes y después del año 2000. **Resultados:** Las variaciones de la temperatura y precipitaciones son bastante inestables luego del año 2000, influyendo en la capacidad del pequeño agricultor en cuanto a su decisión de qué sembrar; los frutales son los mas afectados por la mayor evaporación y humedad, fomentando enfermedades para sus cultivares. **Conclusiones:** El cambio climático a través de las variaciones tanto de temperatura como de precipitaciones influye significativamente sobre la producción agrícola del pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán. Además, se propone un posible modelo de adaptación para mitigar dichos efectos.

**Palabras clave:** Cambio climático, Temperatura, Precipitación, Pequeño agricultor, Cuenca, Secano.

## ABSTRACT

**Objective:** To determine the influence of climate change on the agricultural production of small farmers in the Huaura-Sayán Valley and propose a possible adaptive model to this change. **Methodology:** Non-experimental, analytical explanatory research, whose methodological strategy focuses on making an analysis of the impact of climate change on the small farmer belonging to this valley, for which the study has been divided into two parts; The first consists of collecting information on historical meteorological data about temperature and rainfall in order to know the trend of said variables by comparing the data before and after the year 2000; Likewise, the perception of the small farmer is taken into account, especially of those whose crops are immersed in rainfed irrigation. In the second part, the study of two crops is presented: hard yellow corn and strawberry, typical of this area and to see if their production and / or profitability has been affected by variations in temperature, precipitation and humidity, before and after of the year 2000. **Results:** The variations in temperature and rainfall are quite unstable after the year 2000, influencing the capacity of the small farmer in his decision of what to sow; fruit trees are the most affected by increased evaporation and humidity, promoting diseases for their cultivars. **Conclusions:** Climate change through variations in both temperature and rainfall significantly influences the agricultural production of small farmers in the Huaura-Sayán Valley. In addition, a possible adaptation model is proposed to mitigate these effects.

**Keywords:** Climate change, Temperature, Precipitation, Small farmer, Basin river, Arable from rainwater

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación de tesis denominada EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DEL PEQUEÑO AGRICULTOR DEL VALLE DE HUAURA SAYÁN Y PROPUESTA DE UN MODELO DE ADAPTACIÓN se enfoca en el estudio del efecto del cambio climático sobre la producción agrícola del pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán; la solución a esta problemática es de vital importancia porque dichos efectos se hacen cada vez más dramáticos y si no se toman acciones correctivas el pequeño agricultor tiende a desaparecer; es más, existe incertidumbre de cuán latente es esa amenaza y cuál es la estimación de pérdidas económicas, por lo que es necesario realizar esfuerzos de recopilación de datos e información particularmente local a nivel de todo nuestro país, para lograr una comprensión precisa entre la agricultura y el clima.

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo y es de nivel explicativo, toma como factores principales los concernientes al clima (precipitaciones y temperatura) para observar si explican o influyen de alguna manera en el rendimiento de las cosechas. a través del análisis factorial. Para cumplir con los objetivos del estudio, se han analizado algunos de los cultivos más representativos de la zona como es el maíz amarillo y la fresa, considerando para ello diferentes años como bloques por ser una posible fuente de variación, las precipitaciones y temperatura ambiental consideradas como factores en estudio y la rentabilidad y/o productividad como variable respuesta.

Asimismo, se administró una encuesta para conocer mejor desde la perspectiva del agricultor, como percibe el cambio climático y que actitud tiene frente a éste, para afrontar una posible crisis, adaptarse o mitigar los efectos sobre sus sembríos y uso de la tierra dentro del Valle Huaura-Sayán.

El trabajo está organizado en 5 capítulos. En el primero se describe a nivel general la situación problemática planteándose el problema y objetivos del estudio. En el segundo establezco el marco teórico, el cual incluye las bases teóricas y antecedentes de la investigación. En el tercer capítulo se explica la metodología a llevarse a cabo en el desarrollo del estudio. Los resultados y discusión se dan en el cuarto y quinto capítulos y finalmente en el sexto se muestran las conclusiones de este estudio.



# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Descripción de la realidad problemática

El cambio climático y sus efectos han motivado diversos estudios e investigaciones tanto a nivel nacional como internacional. Se tiene referencia que dichos estudios tienen su inicio aproximadamente en el año 1896 cuando el profesor sueco Svante Arthemius indica en un estudio que los combustibles fósiles podrían dar lugar o acelerar el calentamiento de la tierra, luego en 1903 obtuvo el premio nobel de química, fue el primer científico quien publicó en una revista de ciencia los resultados de su estudio acerca de la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera y su efecto en la alteración de la temperatura de la superficie terrestre causando un efecto invernadero (Arthemius, 1896). Luego a finales del siglo XX, se incrementan este tipo de investigaciones, así por ejemplo la de Noy-Meir en el año 1973, quien investigó la asociación entre la flora vegetativa y las precipitaciones (Noy-Meir, 1973); no menos importante es la investigación de los científicos Field y Monney en el año 1986, donde se aborda acerca de la influencia de las concentraciones de CO<sub>2</sub> sobre la temperatura; y a finales del siglo XX, en los años 1997, 1998 y 1999, Dunnet, Buckland y Gordon, quienes en grupos de investigaciones aisladas llegaron casi a la misma conclusión acerca del efecto de la temperatura global (superficie y aire) sobre el desarrollo de la vegetación.

Siendo la agricultura una de las actividades económicas más antiguas de todo el mundo, la cual depende de los recursos naturales, entonces colegimos que el sector agrícola es vulnerable al cambio climático y a los caprichos de la naturaleza y esto hay que considerarlo seriamente por ser este sector la columna vertebral del

suministro de variados productos alimenticios así como apoyo a la fuerza laboral dentro del campo y de suministrar materia prima a las industrias.

Dicho lo anterior, el Perú no está exento de este cambio y su influencia de este fenómeno en el sector agrícola se está sintiendo fuertemente, pues durante el periodo entre 1995 y 2007, 445 mil hectáreas de cultivos se perdieron (con cerca de 2,600 millones de déficit para el Estado Peruano). Las regiones más afectadas fueron Cajamarca, Piura, Puno, Huánuco, Apurímac, San Martín y Junín, cuyos pequeños agricultores fueron declarados dentro del rubro de pobreza y pobreza extrema. La campaña agrícola entre los años 2006 y 2007 reportó una pérdida superior a los 250 millones de soles. En la época de invierno del año 2013 las nevadas extremas fueron la causa de muerte del ganado camélido. Este impacto de ambos tipos de sucesos en la producción agraria tuvo consecuencias negativas en la calidad de vida de los pequeños productores (COP20 & ONU, 2014).

Por otro lado, desde finales del 2016 hasta Mayo del año 2017, debido al aumento de temperatura del mar por efecto de la disminución de las corrientes frías de aire, denominado anticiclón del Pacífico Sur, nuestro país tuvo que afrontar el fenómeno del “niño costero”, cuyas prolongadas lluvias provocaron grandes inundaciones que llegaron desde las alturas próximas a ciudades costeras hasta el mismo litoral pasando por toda la infraestructura urbana, las pérdidas humanas y materiales fundamentalmente fueron consideradas muy altas para el norte y el área central del país (López, 2017).

Así pues, el Perú por su ubicación geográfica presenta un alto riesgo y vulnerabilidad, cuando se dan variaciones drásticas del clima, existiendo evidencias de ello; las pérdidas económicas ante tales fenómenos han sido muy grandes en los últimos 40 años, por tanto si no se toman medidas, los efectos podrían ser incluso superiores al involucrar otros factores que afectan negativamente el crecimiento; económico, como la disminución de nuestros recursos hídricos (tanto para consumo humano como para la generación energética), la pérdida de productividad en el sector agrícola y pesquero producto de las elevadas temperaturas del océano peruano, también la pérdida de biodiversidad, y los efectos de nuevas enfermedades sobre el reino vegetal y por ende a la salud humana (Vargas, 2009).

Dicho lo anterior, por un lado hay desbordamientos de ríos y por otro lado luego sigue la sequía, así en lo que respecta al tema motivo de tesis, sobre el efecto de este cambio climático en el área de Huaura-Sayán, existen estudios proyectados hasta el año 2060 sobre la demanda hídrica del Río Huaura que es el que alimenta esta zona, mostrando una reducción significativa de caudales proyectados, aunque bajo escenarios de demanda de caudal actual o mayores a los actuales, ésta sería aun suficiente pero solo en la cuenca alta, no así en la cuenca baja pues solo sería atendida en el primer semestre del año (MINAM, 2016).

Es necesario indicar que el pequeño agricultor rural en condición de pobreza es el que mas sufre con estos eventos climáticos, vive en áreas expuestas y en condiciones que los hacen muy vulnerables a los impactos negativos del clima, debido a que los cambios en el clima pueden tener o tienen ya un impacto desastroso en sus vidas y medios de sustento, pues estos agricultores tienen una dependencia con cultivos que potencialmente serían afectados, como el maíz, la papa y otros productos de sierra o inclusive el arroz y panllevar en la costa.

Al hacer un análisis de los datos históricos, siempre la pobreza se ha dado con mas énfasis en la zona rural que en las zonas urbanas; así, para el 2018, la severidad de la pobreza alcanzó al 1,5 por ciento de la población y registró una variación significativa respecto a 2017 (-0,4 puntos). La disminución de la severidad de la pobreza fue mayor en el área rural (-0,9 puntos) que en el área urbana (-0,1 puntos) (Velarde Flores & Palomino Bonilla, 2018); por tanto la preocupación es pues, por aquellas zonas donde el agricultor depende única y exclusivamente del fruto de la tierra, pues la disminución de tan solo una tonelada de productividad podría llevar a grandes desequilibrios en la vida rural, donde como lo explica Lozanoff y Cap. (2011), existe una alta correlación entre el ingreso neto y los factores climáticos, especialmente en lo que se refiere a las variaciones de temperatura y las precipitaciones pluviométricas estacionales.

Según el Centro Tyndall para la Investigación del Cambio Climático, pronostica que en nuestro País sufrirá los efectos de este fenómeno, causando pérdidas por no decir catastróficas al menos serán muy altas como son:

- *Perderá el 22% de la superficie glaciaria en los últimos 30 años, los que conforman a la vez el 71% de los glaciares del mundo.*

- *Peligro de la biodiversidad de flora y fauna en nuestra Amazonía.*
- *El maíz, la papa, el arroz y algunos otros cultivos son los más vulnerables a este cambio y que forman parte de la canasta familiar, disminuirá su producción.*
- *La infraestructura vial no solo de la sierra sino también de la costa, según se estima, se destruirá en un 89% por ser altamente vulnerable al cambio climático.*
- *Los estimados para dentro de 40 años indican que el Perú tendría el 60% del agua corriente que tiene en la actualidad.*
- *Los incendios forestales serán mas comunes en los próximos 40 años por el aumento de las temperaturas, asimismo aumentarán las plagas afectando seriamente la producción de los cultivos.*
- *Por el cambio climático, muchas de las especies emigrarán a otros hábitats por sobrevivencia, modificándose el mapa de biológico de las especies.*

(Tyndall Centre, 2014)

Esta realidad problemática, condujo al autor de esta tesis a enfocarse principalmente en la evaluación del impacto de este fenómeno de cambio climático sobre el Valle de Huaura-Sayán, tomando como referencia la producción de algunos cultivos propios de la zona y los datos históricos acerca del clima que nos permitan comprender la evolución histórica del clima a largo plazo, evaluando el estado del clima en la región, proveyendo una estimación general sobre las variaciones en las variables climáticas durante un periodo de tiempo específico (Mahmood & Jia, 2017). Mediante las tendencias podemos comprender la evolución histórica del clima a largo plazo.

Asimismo, nuestro estudio observa cómo el agricultor enfrenta los cambios a través de algunas medidas de adaptación, con la finalidad de mitigar estos impactos y los costos asociados a ella, como es el cambio de manejo y tecnologías en lo que se refiere a ajuste de fechas de siembra o riego suplementario, mejoramiento genético, manejo de riesgo considerando aquí los pronósticos, alerta temprana y otras medidas como evitación de estreses concernientes a la deforestación y destrucción de los ambientes naturales.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿Existe influencia significativa del cambio climático sobre la producción agrícola del pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- ¿Influye la variación de las precipitaciones como parte del cambio climático significativamente en la producción agrícola del pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán?
- ¿Influye la variación de temperatura como parte del cambio climático significativamente en la producción agrícola del pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán?
- ¿Es posible crear un modelo de adaptación como propuesta al pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán para enfrentar los efectos del cambio climático?

## **1.3 Objetivos de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo general**

Determinar la influencia del cambio climático en la producción agrícola del pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Determinar la influencia de la variación de las precipitaciones como parte del cambio climático en la producción agrícola del pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán
- Determinar la influencia de la variación de la temperatura como parte del cambio climático en la producción agrícola del pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán.
- Determinar un modelo de adaptación como propuesta al pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán para enfrentar los efectos del cambio climático

## 1.4 Justificación de la investigación

Aunque hay muchas investigaciones acerca de este tema, todas concluyendo en que el cambio climático se debe a factores ya conocidos y expuestos anteriormente; sin embargo, en nuestro país no hay indicadores delimitados o circunscritos a localidades puntuales, en muchos casos las regiones cuyas gobernaciones deben de abocarse precisamente a eso, importan los datos de las entidades estatales como son los Ministerios, cuando en realidad se deben de realizar estudios partiendo del ámbito local, distrital y abarcar luego las provincias, para finalmente obtener indicadores regionales. En ese sentido, la presente investigación de tesis, se justifica al permitir a través de un análisis local informar lo que sucede con el pequeño agricultor en función de este cambio climático.

Si observamos esta investigación desde dos aristas muy entrelazadas entre sí, como son la social y económica, sus resultados podrán ser luego considerados dentro del marco local para tomar decisiones políticas importantes con el debido respaldo del estudio mostrado. Así considerando estas dos aristas, se propenderá a encontrar una mejor calidad de vida del pequeño agricultor al encontrar modelos de adaptación a este cambio y por ende la economía no solo de éste sino de todos los pertenecientes a su entorno familiar, de vecindad y de la localidad haciéndola a su vez mas sustentable definitivamente. En ese sentido, las justificaciones se resumen en:

### a) **Justificación por conveniencia**

Para los pequeños agricultores es preponderante conocer bien los factores climáticos que le permitan adecuar sus sembríos para obtener las mejores ganancias; por lo tanto, tener las fluctuaciones de los factores ambientales como son las lluvias y temperatura a través de una serie histórica es de vital importancia para ellos y para el gobierno.

### b) **Justificación por relevancia**

El estudio desarrollado permitirá conocer mejor la realidad del entorno local agrario, sobre todo para las entidades gubernamentales como la región, municipalidades distritales, etc., para tener una mejor administración de los lineamientos de política sobre orientación al pequeño agricultor al garantizar la

sostenibilidad de sus cultivos, cumpliendo así con integrar la política nacional ambiental con las políticas económicas, sociales, culturales y de ordenamiento territorial, para contribuir a superar la pobreza y lograr el desarrollo sostenible del Perú, acorde con la estrategia nacional para el cambio climático (ENCC), la cual asume la responsabilidad del Estado Peruano de actuar frente al cambio climático integralmente y de manera transversal y multisectorial, cumpliendo con los compromisos internacionales asumidos por el Perú ante la Convención Marco de la ONU sobre cambio climático, teniendo en cuenta especialmente los esfuerzos de previsión y acción para adaptar los regímenes productivos, los servicios sociales y la población en su conjunto, ante los efectos de este fenómeno.

**c) Justificación de valor teórico**

Esta investigación maneja modelos de arreglo factorial que fácilmente se pueden adaptar a los modelos comúnmente analizados, dando un valor teórico debidamente fundamentado con las técnicas estadísticas que podrán posteriormente servir para otros estudios.

## **1.5 Delimitaciones del estudio**

### **1.5.1. Delimitación espacial**

- **Delimitación global.** El estudio se refiere territorialmente al área geográfica de Perú, situado en la parte central y occidental de América del Sur, entre los paralelos  $0^{\circ} 01' 48''$  y  $18^{\circ} 21' 03''$  de latitud sur y los meridianos  $68^{\circ} 39' 27''$  y  $81^{\circ} 19' 05''$  de longitud oeste. Delimita su frontera con cinco países: Ecuador al norte, Colombia al noreste, Brasil al este, Bolivia al sureste y Chile al sur (MINAM, Estrategia Nacional ante el Cambio Climático, 2015).
- **Delimitación de cuenca hidrográfica.** A nivel de cuenca, se referencia con la cuenca del Río Huaura en la vertiente de la costa que abarca tanto a los distritos productivos de Santa María y Santa Rosa pertenecientes a la provincia de Huaura.

La cuenca de Huaura cuenta con una desembocadura de 4392 Km<sup>2</sup> y es drenada por el río Huaura que tiene sus orígenes en los nevados y glaciares

altitudinales que pertenece a la vertiente del Océano Pacífico siguiendo una dirección suroeste, el punto más elevado tiene una altitud de aproximadamente 5600 msnm. El río Huaura, tiene sus orígenes en una serie de pequeñas lagunas ubicadas en las cercanías de la divisoria que separa a las cuencas de los ríos Marañón, Huallaga y Mantaro.

En el periodo de meses de lluvia, la dirección de movimiento de las masas de aire es tal que, a pesar de haber descargado su mayor cantidad de humedad en la vertiente oriental del continente, logran pasar a la otra vertiente con un grado de humedad suficiente como para ocasionar precipitaciones de relativa importancia. En cuanto a las subcuencas del río Huaura se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1.** Parámetros de relieve-forma sobre la cuenca del río Huaura y sub-cuencas

Sub-Cuenca	Área Km <sup>2</sup>	Perímetro (Km)	Longitud de cauce principal. Km	Altitud Media msnm	Pendiente media del cauce principal (%)	Coeficiente de capacidad	Rectángulo Equivalente (Km)	
							Lado Mayor	Lado Menor
Huaura	4334	434	158	3171	2,9	1,85	197,78	22,25
Yarucaya	222	71	21	3873	11,5	1,32	27,03	8,22
Huancoy	194	63	23	4031	12,6	1,26	22,97	8,43
Alto Huaura	892	167	52	4323	4,7	1,57	70,95	12,57
Checras	464	127	24	3932	4,2	1,65	55,17	8,40
Yuracyacu	303	94	27	4516	6,0	1,40	37,45	9,45
Paccho	103	44	15	3861	17,3	1,21	15,04	6,83
Picunche	57	34	12	3336	24,8	1,25	12,16	4,72
Auquimarca	413	102	20	3819	9,1	1,40	40,60	10,18

**Fuente:** Elaboración realizada por el Ing. Gastón Pantoja. Septiembre 2011.  
Tomado de Autoridad Regional del Agua



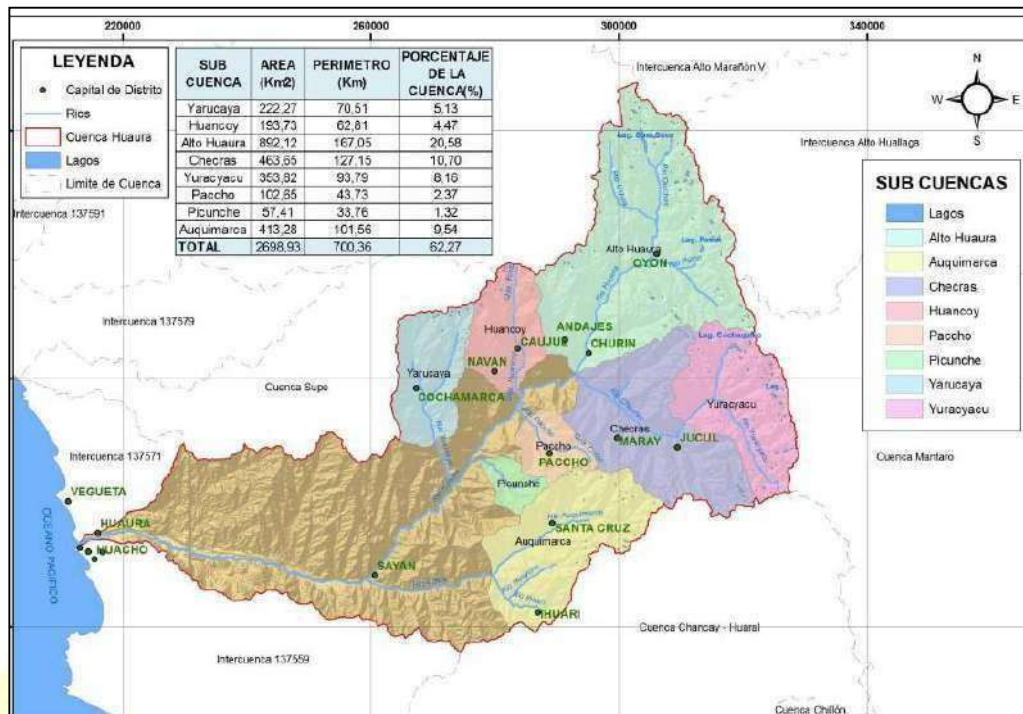


Figura 1. Sub cuencas del río Huaura

**Fuente:** Elaboración realizada por el Ing. Gastón Pantoja. Septiembre 2011.  
Tomado de Autoridad Regional del Agua

- **Delimitación a nivel de valle.**

La delimitación espacial del estudio es en la provincia de Huaura Departamento de Lima, Región Lima-Provincias. Sayán forma parte de la Cuenca del río Huaura. Ubicado a 11°07'51" Latitud Sur y 77°11'28" de Longitud Oeste, está constituido por las laderas y valles del río Huaura y el Río Huananguí. Estando el distrito de Sayán ubicado básicamente en ambas márgenes del Río Huaura y sus afluentes, sobre los 450 hasta los 980 msnm, abarcando varios estratos ecológicos. El ingreso a la cuenca puede ser desde la salida norte de la ciudad de Lima, a través de la Panamericana Norte hacia la ciudad de Huaura en el Km. 156. Partiendo de Huaura hacia el Este mediante carretera de 44 Km. de longitud hasta el puente de ingreso al pueblo de Sayán, el cual se conecta con los pueblos de Churín, Oyón, Uchuchacua, Yanahuanca, Ambo y Cerro de Pasco, siendo considerada como la carretera de penetración de gran importancia y una de las alternativas para el ingreso hacia la Selva.

- **Delimitación de muestreo.**

El delimitante para el muestreo en estudio se dio específicamente en las localidades de Santa María y Santa Rosa ubicados dentro del Valle Huaura-

Sayán, a una altitud de 67 y 480 msnm respectivamente y a una latitud de 11° 08'1" y longitud 77° 14'1" para Santa María y a una latitud de 11° 13'1" y longitud 77° 23'1" para Santa Rosa. Este valle presenta varios centros rurales visualizados en la tabla 2. y desde donde se levantó la información mediante encuesta a los pobladores.

**Tabla 2.** Centros rurales involucrados en el estudio

<b>Distrito</b>	<b>Población (habitantes)</b>
Sayán	4016
La Villa	2054
San Jerónimo	659
Quintay	296
Santa Elvira	288
Desamparados	282
Manco Capac	219
Cadas	214
Chambara	100

*Fuente: INEI (2014)*

- **Delimitación temporal.**

El delimitante temporal para la colección de datos comprende dos etapas, la primera correspondiente a los años 1970-1999 y la segunda del año 2000 hasta el 2015, este criterio fue tomado con el objetivo de comparar las dos etapas ya que según PNUD (2007) en los últimos 20 años han aumentado los fenómenos referentes al cambio climático

## 1.6 Viabilidad del estudio

El estudio parte del análisis de datos climáticos tanto sobre afluencia pluvial como temperatura, los cuales servirán para aplicar el modelo factorial sobre la variables respuesta; en ese sentido, se dan las facilidades para encontrar esos datos, estableciéndose para ello tres viabilidades a saber:

- **Viabilidad temática**

Referente a las bases teóricas, existe suficiente información de fuentes primarias y secundarias que permitirán el estudio, tanto referente a modelos como al

análisis factorial que se utilizará con sus respectivas técnicas estadísticas, considerando para esto, textos, revistas, y páginas web de calidad, tanto nacionales como del extranjero.

- **Viabilidad económica**

Los recursos para desarrollar esta investigación de tesis, serán íntegramente del autor, pues no se requiere de un mayor financiamiento o ser auspiciado por alguna entidad.



## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes de la investigación**

##### **2.1.1 Investigaciones internacionales**

(Cardenas Loera, 2010) en su investigación de tesis doctoral “Calentamiento Global y Cambio Climático: El Tratamiento del Problema en los Medios de Comunicación Mexicanos”, sustentada para optar el grado de Doctor en la Universidad de Zaragoza, España, señala:

**Objetivo:** Conocer si la sociedad capitalina mexicana sabe lo que significa calentamiento global o el cambio climático, al igual lo que lo ocasiona.

**Metodología:** Estudio descriptivo de corte transversal con énfasis en el seguimiento de medios de comunicación y análisis de las noticias, mediante grupos de enfoque de segmentos de edades y un moderador.

**Conclusiones:** El grupo de enfoque si sabe lo que es el cambio climático y calentamiento global, pero no tienen el fundamento científico exacto. Un gran porcentaje ha tomado (Cardenas Loera, 2010) conocimiento de este fenómeno tanto por radio como por televisión y pocos por medio de prensa escrita.

(Postigo, 2014) en la Revista Agricultura y Cambio Climático, revista FAO señala:

Objetivo: Hacer frente a los efectos del cambio climático mediante la generación de información científica que guíe el diseño de políticas adaptativas y la focalización en grupos vulnerables.

Metodología: Planes de gestión de riesgo y adaptación al cambio climático.

Conclusiones:

- Los estudios de impacto permitirán orientar políticas y acciones adaptativas gubernamentales complementado con las respuestas locales que han venido lidiando con la variabilidad climática.
- Esta complementariedad entre los modelos de impactos, gestión de riesgo, frente a eventos extremos y adaptación local puede generar sistemas productivos con resiliencia o transformadores frente a los impactos del cambio climático, y hogares con una seguridad alimentaria menos vulnerable a lo largo de distintas escalas temporales

(Ruíz Cabarcas & Pabón Caicedo, 2013) en su investigación Efecto de los fenómenos de El Niño y La Niña en la precipitación y su impacto en la producción agrícola del departamento del Atlántico (Colombia), señalan:

Objetivo: Aprovechar los volúmenes de precipitación (VP) subnormales y excesivos con La Niña, investigando que cultivos son los adecuados.

Metodología: El modelo conceptual que fundamenta el presente trabajo contempla tres componentes: condiciones del Pacífico tropical (condiciones como El Niño o La Niña), variabilidad climática regional (anomalías climáticas) y producción agrícola del departamento del Atlántico.

Conclusiones:

- Las anomalías climáticas recurrentes asociadas al efecto de los fenómenos de El Niño y La Niña en la región afectan el sector agrícola departamental, en términos generales, de la siguiente manera: bajo la influencia de eventos de La Niña las abundantes lluvias inundan los cultivos y disminuyen el rendimiento de los mismos.
- Bajo los efectos del fenómeno de El Niño, los déficits de precipitación y eventos de sequías reducen la producción de los diferentes cultivos; sin embargo, no todos

los cultivos han reaccionado de igual forma ante las fases extremas mencionadas, por ejemplo, en el caso del maíz aumenta su producción.

(IDEAM, 2017) Informe sobre la variabilidad climática y el cambio climático en Colombia, muestra a través del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, señala lo siguiente:

Objetivo: Caracterizar el clima del país no solo en términos de valores medios, sino también en términos de las fluctuaciones que ocurren en distintas escalas espacio-temporales bajo fundamentos físicos, comprendiendo las anomalías climáticas y gestionar los riesgos en los distintos sectores productivos.

Metodología: Se estableció un protocolo para el estudio de la variabilidad climática mediante la determinación de las anomalías (la diferencia resultante entre el valor de la variable climatológica y su valor promedio), estableciendo la variabilidad intraestacional, interanual, interdecadal,

Conclusiones: Sobre la base de los escenarios del AR5 (IPCC, 2013), se construyeron, mediante regionalización dinámica y estadística, escenarios climáticos de mayor resolución espacial para regiones y países, permitiendo evaluar los impactos y vulnerabilidad generando ensambles multiescenarios para nuevos cultivos.

(Marzo Artigas, 2018) en su investigación de tesis doctoral “Análisis de la influencia del cambio climático en las necesidades de climatización en Andalucía a escala de detalle territorial”, sustentada para optar el grado de Doctor en la Universidad de Sevilla, España, señala:

Objetivo: Realizar una estimación de las necesidades de climatización en Andalucía a escala de detalle territorial y su posterior proyección hacia el futuro con arreglo a los escenarios de cambio climático que se dibujan para la región.

Metodología: Investigación con método explicativo que permite la espacialización a partir de algunas variables de fisiográficas

Conclusiones:

- Se confirma la hipótesis de que las necesidades de climatización, al derivarse directamente de la temperatura, presentan relaciones lineales significativas con las variables fisiográficas altitud y continentalidad.
- Todos los modelos de estimación de las necesidades de calefacción y refrigeración tienen como variables explicativas la altitud y la distancia logarítmica al mar.

(Mathias, 2013) En su investigación titulada “El Cambio Climático y los Recursos Hídricos en los Andes Tropicales, auspiciada por Banco Inter Americano de Desarrollo (BID)”, expone:

Objetivo: describen los desafíos que plantea el uso actual y futuro del agua en los Andes tropicales, comenzando por un análisis del ciclo hidrológico proyectado presente y futuro, así como los efectos previstos sobre los servicios ambientales que suministran los glaciares y la vegetación de los humedales.

Metodología: Investigación descriptiva histórica de las fluctuaciones de agua

Conclusiones: Los problemas actuales en torno a la disponibilidad del agua en los Andes tropicales, sumados a las proyecciones de retroceso de los glaciares en el futuro, las posibles reducciones en las precipitaciones y el crecimiento demográfico continuo, requieren que rápidamente se formulen y apliquen estrategias de adaptación y mitigación, que podrían ayudar a aliviar, tanto a corto como a mediano plazo, los conflictos relativos al acceso a agua salubre.

(Prosper, 2013) En su tesis doctoral titulada “Impactos del cambio climático en la agricultura de subsistencia en la zona Sudano-Sahel de Camerún: limitaciones y oportunidades de adaptación”, explica:

Objetivo: Examinar los patrones de variable climática en cultivos de subsistencia en el área de estudio, así como comprender las percepciones de los pueblos locales hacia la variabilidad climática reciente allí mediante la identificación de las prácticas de adaptación indígenas utilizadas por los agricultores en el área de estudio. Identificación del factor que influye en la adopción de estrategias de adaptación y,

como tal, limitaciones y oportunidades para adaptarse a los efectos del cambio climático.

Metodología: Investigación de tipo explicativa utilizando análisis de regresión con variables dependientes climáticas, con inclusión de las anomalías de las áreas cosechadas como la única variable no climática para atestiguar qué combinación de factores explicaba la mayor variación en los rendimientos de los cultivos básicos..

Conclusiones:

- Las tendencias climáticas observadas han ido cambiando con sus variaciones muy inequívocas, ya que las precipitaciones muestran una tendencia negativa significativa y la temperatura al revés. Todos estos han sido indicados por el aumento en la frecuencia y la duración de las sequías y evidentes en los análisis de sequía agrícola.
- Los impactos recientes de las tendencias climáticas cambiantes en los rendimientos muestran variabilidad entre el mijo y el sorgo, lo que indica la influencia de diversas variables climáticas en diferentes cultivos.
- Las respuestas adaptativas tienden a ser reactivas y hay poca evidencia de planificación. Los responsables de la formulación de políticas deberían prestar especial atención al papel del conocimiento local e indígena en lo que respecta a la adaptación.

### **2.1.2 Investigaciones nacionales**

(Arizaca Oblitas, 2013), en su tesis titulada “Efectos de cambio climático en la producción de cultivos en la vertiente del Lago Titicaca” para obtener el Grado Académico de Doctor en la Universidad del Altiplano, expone:

Objetivo: Determinar cuál es el efecto del cambio climático en la producción de cultivos en la Vertiente del Lago Titicaca del Perú.

Metodología: Investigación correlacional y explicativa de corte longitudinal, estudiando las tendencias de temperatura y producción de algunos cultivos.



Conclusiones:

- La mayoría de las estaciones analizadas muestran una tendencia creciente de la temperatura, aproximadamente de  $0.8^{\circ}\text{C}/25$  años para la media,  $1.4^{\circ}\text{C}/49$  años para la máxima y  $1.0^{\circ}\text{C}/25$  años para la mínima.
- Existe una relación directa entre la producción de papa y las temperaturas medias de las diferentes estaciones debidamente seleccionadas, humedad relativa promedio y precipitaciones totales mensuales.
- Por otro lado existe una relación directa entre la producción de quinua y el promedio de las temperaturas medias.

(Clemente & Dipas, 2016) en su tesis para optar el título profesional de economista, expresan lo siguiente:

Objetivo: Determinar los efectos del cambio climático (temperatura y precipitaciones) sobre la tasa de crecimiento de la producción de papa en el Valle del Mantaro: 2000-2014.

Metodología: Investigación de tipo no experimental-aplicada, para poder probar las hipótesis en el contexto del Valle del Mantaro. Asimismo, la investigación es de nivel explicativa, puesto que se busca determinar los efectos del cambio climático (variable independiente) sobre la tasa de crecimiento de la producción de papa (variable dependiente). cultivos.

Conclusiones:

- la tasa de crecimiento de la producción de papa se vería seriamente afectada ante un incremento de la temperatura y/o precipitaciones, se debe tener en cuenta que dicha actividad capta un 36% de la PEA para el caso de Junín, lo que implicaría que también se tenga impactos sobre en el mercado de bienes, el mercado de trabajo y mercado financiero.
- Las relaciones de las variables climáticas sobre los niveles de producción pueden en algunos casos ser diferentes, es decir para algunos productos puedan tener una relación directa y para otros una relación inversa en un periodo de tiempo determinado, en el largo plazo todas van a tener una forma funcional cóncava.

- Reducción de 0.163% del PBI regional lo cual es aproximadamente un riesgo de pérdidas económicas cercanos a 24 millones de soles anuales para el año 2014, esto manifiesta claramente la suficiente factibilidad para hacer frente a este fenómeno creado por nosotros, que puede ser remediado con nuevos avances y mejores técnicas de cultivo, así como apoyo tecnificado a los agricultores del Valle del Mantaro.

(Ministerio del Ambiente, 2013) en el estudio denominado Informe Nacional del Estado del Ambiente 2012 – 2013, que comprende un compendio de estudios nacionales sobre este tema.

Objetivo: Proponer y generar nuevas respuestas con el fin de mejorar la capacidad del Estado para atender los crecientes desafíos ambientales y promover sinergias en el accionar de los actores ambientales.

Metodología: enfoque metodológico de la evaluación ambiental integrada, guía para ordenar la información y explicar la situación ambiental de nuestro país, así como la metodología para la estimación del nivel de riesgo de pasivos ambientales en el subsector hidrocarburos.

Conclusiones:

- Se esperan condiciones más severas con relación a la actualidad de disponibilidad hídrica durante los meses de estiaje para los dos escenarios analizados.
- La pérdida de superficie glaciaria entre 1985 y 2010 ha sido estimada en 51,6 %, siendo la razón de pérdida de 0,55 Km<sup>2</sup>/año
- Para la década del 2020, la disponibilidad hídrica experimentará un incremento del 4 % en el extremo norte del país; en el resto de la vertiente, se proyecta una mayor deficiencia del recurso hídrico, el cual podría disminuir, en promedio, 6 %; y, para toda la vertiente, se espera un incremento del 2 %
- El incremento de la temperatura sugiere que gran parte de los frutales que se localizan en la costa podrían tener problemas en acumular las horas de frío necesarias para iniciar la floración, con lo cual los rendimientos y la producción podrían disminuir, y probablemente las ventanas de producción y exportación se alterarían

- Conforme a las proyecciones climáticas actuales, es posible plantear dos escenarios de impacto sobre el ecosistema de la corriente de Humboldt frente al Perú: 1) calentamiento de las aguas oceánicas y enfriamiento de las aguas costeras; y 2) calentamiento de las aguas oceánicas y calentamiento de las aguas costeras.

(MINAM, Estrategia Nacional ante el Cambio Climático, 2015) En su informe sobre cambio climático con la finalidad de plantear estrategias para afrontar este fenómeno, explica los diferentes planes de acción adoptados desde el año 2010:

Objetivo: Establecer estrategias ante el cambio climático para el futuro del Perú, mediante documentos específicos sobre gestión de afrontamiento del cambio climático.

Conclusiones:

- En el 2010, se estableció Plan de Acción de Adaptación y Mitigación Frente al Cambio Climático - PAAMCC
- En el 2012, se creó el instrumento de gestión: Plan de Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agrario Período 2012 - 2021
- En el 2012, se mostró el Informe de la Comisión Multisectorial Creada por Resolución N° 189- 2012-PCM
- En el 2013, se planteó la Tercera Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático.
- En 2015, el Perú contó con la Tercera Comunicación Nacional, en cumplimiento de sus compromisos y obligaciones como Parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

En cada uno de los planes o instrumentos se plantearon escenarios y metas a alcanzar a corto y mediano plazo para afrontar los efectos de el cambio climático.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Enfoques teóricos sobre el cambio climático**

Existen siete teorías sobre el cambio climático, que se presentan a continuación, cada una de ellas sustentadas por grupos de científicos; sin embargo,

hay controversia entre ellas y nadie puede decidir cuál es la correcta, siendo las siguientes:

- Calentamiento global antropogénico
- Bio-termostato
- Formación de nubes y radiación
- Forzamientos humanos además de los gases de efecto invernadero
- Corrientes oceánicas
- Movimiento planetario
- Variabilidad solar
- **Calentamiento global antropogénico. (NOAA, 2014)**

Esta teoría del cambio climático sostiene que las emisiones humanas de gases, principalmente dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano y óxido nitroso están causando un aumento catastrófico en las temperaturas globales. El mecanismo por lo cual sucede este fenómeno se llama el efecto invernadero. Lo llamamos Teoría "calentamiento global antropogénico" (anthropogenic global warming AGW).

El vapor de agua es el principal gas de efecto invernadero, responsable del 36 al 90 por ciento del efecto invernadero, seguido por CO<sub>2</sub> (<1 a 26 por ciento), metano (4 a 9 por ciento) y ozono (3 a 7 por ciento). Durante el siglo pasado, se cree que las actividades humanas como la quema de madera y combustibles fósiles y la tala o quema de bosques han aumentado la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera en aproximadamente 50 por ciento. La quema continua de combustibles fósiles y la deforestación podrían duplicar la cantidad de CO<sub>2</sub> en la atmósfera durante los próximos 100 años, suponiendo que los "sumideros" naturales no crezcan al ritmo de las emisiones.

Los defensores de esta teoría indican que el CO<sub>2</sub> creado por el hombre es responsable de las inundaciones, las sequías, el clima severo, los fracasos de las cosechas, las extinciones de especies, la propagación de enfermedades, el blanqueo de los océanos, las hambrunas y literalmente cientos de otras catástrofes.

- **Bio-Termostato (Wingenter, 2014).**

Esta teoría sostiene que las retroalimentaciones negativas y los procesos químicos totalmente o casi totalmente compensado cualquier retroalimentación positiva podría ser causada por el aumento de CO<sub>2</sub>. Estos procesos actúan como un "bio-termostato global" manteniendo las temperaturas en equilibrio. La literatura científica contiene evidencia de al menos ocho realimentaciones, sin contar la formación de nubes, que se trata como otra teoría. Estas retroalimentaciones son:

- **Secuestro de carbono.** La productividad de la mayoría de las plantas se mejora porque el CO<sub>2</sub> es la materia prima primaria utilizada por las plantas para construir sus tejidos.
- **Sulfuro de carbonilo.** El sulfuro de carbonilo (COS) es un gas de azufre producido biológicamente emitido por los suelos. COS eventualmente hace su camino en la estratosfera donde se transforma en partículas de aerosol de sulfato, que reflejan la radiación solar de nuevo en el espacio, produciendo un efecto de enfriamiento en el clima de la Tierra.
- **Compuestos de yodo.** Los compuestos yodados, o iodocompuestos, son partículas formadas en el aire del mar a partir de vapores que contienen yodo emitidos por algas marinas. Estos compuestos, como los aerosoles anteriormente discutidos, ayudan a crear nubes, que reducen la cantidad de radiación solar que llega a la superficie.
- **Sulfuro de dimetilo.** La cantidad de sulfuro de dimetilo biológico (DMS) emitida por los océanos del mundo está estrechamente relacionada con la temperatura de la superficie del mar, cuanto más alta sea la temperatura de la superficie del mar, mayor será el flujo de DMS al mar. DMS es una fuente importante de núcleos de condensación de nubes, que generan nubes con mayor albedo de nubes. Cuanto mayor sea el albedo de la nube, más radiación solar entrante se bloquea y se refleja en el espacio.
- **Otros aerosoles.** Existen muchos otros tipos de aerosoles, que los científicos clasifican como biológicos marinos, terrestres biológicos, antropogénicos no biológicos y naturales no biológicos. Muchos de

ellos son creados, distribuidos o destruidos en procesos biológicos y químicos que tienden a ser anticíclicos al forzar el CO<sub>2</sub>. En otras palabras, cuando el CO<sub>2</sub> es abundante o cuando las temperaturas aumentan, estos aerosoles tienden a aumentar en presencia y reflejan más radiación solar lejos de la superficie del planeta, haciendo que se enfríe.

- **Formación de nubes y albedo (Lindzen & Choi, 2010).**

Esta teoría postula que los cambios en la formación y el albedo (porcentaje de radiación reflejada) de las nubes crean retroalimentaciones negativas que anulan todo o casi todo el efecto de calentamiento de los niveles más altos de CO<sub>2</sub>. Esta teoría se basa en gran medida en los datos observacionales informados por una serie de investigadores, en lugar de modelos informáticos como en el caso de la teoría AGW.

- **Forzamiento humano además de los gases invernadero (Pielke, 2009).**

Esta teoría sostiene que la mayor influencia de la humanidad en el clima no son sus emisiones de gases de efecto invernadero, sino su transformación de la superficie de la tierra mediante la limpieza de bosques, el riego de desiertos y la construcción de ciudades. Roger Pielke, Sr., climatólogo de la Universidad de Colorado - Boulder, formula la siguiente teoría:

Aunque las causas naturales de las variaciones y cambios climáticos indudablemente son importantes, las influencias humanas son también significativas e involucran una gama diversa de forzamientos climáticos de primer orden, incluyendo la emisión humana de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) pero no limitada solo a ese elemento. Dentro de esta influencia están: construcción de ciudades, emisión de aerosoles y ozono, deforestación, desarrollo costero, creación de caminos,

- **Corrientes oceánicas (Gray, 2012).**

Esta teoría indica que las variaciones de temperatura global durante el siglo y medio pasado, y particularmente los últimos 30 años, se debieron

a la desaceleración de la Circulación Termohalina (THC) del océano. William "Bill" Gray, profesor emérito de ciencia atmosférica en la Universidad Estatal de Colorado y director del Proyecto de Meteorología Tropical en el Departamento de Ciencias Atmosféricas de la Universidad, es el principal defensor de esta teoría.

- **Movimiento planetario (NOAA, 2014).**

Esta sexta teoría del cambio climático sostiene que la mayor parte o la totalidad del calentamiento de la última parte del siglo XX puede explicarse por las oscilaciones gravitacionales y magnéticas naturales del sistema solar inducidas por el movimiento del planeta a través del espacio. Estas oscilaciones modulan las variaciones solares y / u otras influencias extraterrestres de la tierra, que entonces impulsan el cambio climático.

- **Variabilidad solar (NOAA, 2014).**

Según el IPCC, "se estima que los cambios en la irradiación solar desde 1750 causa un forzamiento radiactivo de  $+0.12$  [ $+0.06$  a  $+0.30$ ]  $W / m^2$ , que es un orden de magnitud menor que el forzamiento antropogénico neto estimado del IPCC de  $+ 1,66$   $W / m^2$  de  $CO_2$  durante el mismo período de tiempo. Sin embargo, muchos científicos creen que el IPCC lo consiguió al revés, que los datos indirectos de núcleos de hielo, derribos de hielo y otras fuentes revelan que la influencia del sol era diez veces más importante que el  $CO_2$  al influir en las temperaturas globales en el pasado.

Finalmente, en la actualidad hay todo un enfrentamiento entre dos enfoques puntuales, y que generan controversia; un enfoque sustentado por investigaciones que indican según todas las evidencias que existe este cambio debido a la generación exorbitante de  $CO_2$  por parte de la industria; y, el otro enfoque, indicando que no hay suficiente evidencia sustentada con medios científicos que avalen dicha afirmación. Se sospecha que el dióxido de carbono fue un factor importante para poner fin a la última edad de hielo, pero su papel exacto siempre ha sido poco claro porque el aumento de las temperaturas reflejadas en los núcleos de hielo antárticos investigados llegó antes de los niveles crecientes de  $CO_2$  (Shakun, 2012).

Así Shakun, asegura que su trabajo representa “la primera prueba empírica” acerca del papel del CO<sub>2</sub> como motor de cambio en las temperaturas del planeta. La teoría, ampliamente aceptada, no aclara sin embargo de dónde surgió el CO<sub>2</sub> ni qué provocó el aumento de concentración. La idea más extendida propone que emergió del fondo de los océanos como consecuencia del cambio de las corrientes y de procesos de deshielo en áreas locales. Esta idea concuerda con el hecho ya probado de que los océanos actúan como sumidero de carbono.

Como quiera que sea, sin distinguir quien tiene la razón sobre una u otras teorías, lo que si es cierto es que existe un cambio climático, la temperatura se está incrementando, existen deshielos de los polos, etc; todo esto está influenciando de manera directa sobre la producción agrícola especialmente en el pequeño agricultor, y es precisamente el objetivo de esta tesis el enfocarse a conocer mejor esta realidad en el ámbito de delimitación del estudio.

## **2.2.2 Enfoques teóricos sobre el impacto del cambio climático en la economía agrícola**

- **Enfoque 1**

Si bien la evidencia empírica que cuantifica los impactos del cambio climático en la agricultura ha estado aumentando constantemente; sin embargo, no existe un marco conceptual para analizar esto formalmente. En particular, la mayoría de estos estudios investigan el impacto del cambio climático en la agricultura bajo condiciones de status quo de prácticas agrícolas y relaciones ecológicas y carecen de la estructura general que apoyaría el análisis general incluyendo varios factores. Existe un marco simple, establecido originalmente en (Liu, Zilberman, & Sunding, 2002) que puede facilitar la interpretación de los hallazgos en esta literatura y evaluar los impactos de diferentes condiciones iniciales y futuras.

Para esto se considera un patrón de producción agrícola en una región (continente, país o distrito) cuya ubicación (L) tiene varias dimensiones que afectan su clima, en particular la altitud y latitud. Si está mas cercano a la línea ecuatorial tomará el valor de 1 y mas lejos será el valor 0. Por simplicidad se tomará dos cultivos identificados por i. Un cultivo se



considerará tolerante al calor con ( $i=h$ ) cercano al Ecuador y el otro tolerante al frío ( $i=c$ ) lejano al Ecuador. El rendimiento por acre de cada cultivo en el tiempo  $t$  es  $y_t^{ii}$ , donde  $i \in (c, h)$ . También por simplicidad tenemos dos períodos:  $t = 0$ , que denota las condiciones iniciales (presentes) y  $t = 1$ , lo que denota el período después del cual ocurre el cambio climático.

El rendimiento es entonces una función de los beneficios económicos y ambientales combinados como se muestra a continuación:

$$y_t^{ii} = f_t^{ii}(L, CLm_t(L), Carb_t, Tech_t(L)P_t^{ii}, WW_t)$$

donde:

$CLm_t(L)$  : Clima del lugar  $L$  en el tiempo  $t$ .

$Carb_t$  : Concentración atmosférica de carbón en el tiempo  $t$ .

$Tech_t(L)$  : Tecnología disponible en el tiempo  $t$ .

$P_t^{ii}$  : Precio del cultivo  $i$  en el tiempo  $t$ .

$WW_t$  : Precio de los insumos agrícolas en el tiempo  $t$ .

- **Enfoque 2**

El enfoque siguiente está orientado a determinar la probabilidad de pérdida de cosecha de forma parcial o total, fue elaborado mediante un modelo estadístico logístico en función de variables independientes de carácter socioeconómico ( $XX_1$  : analfabetismo, densidad poblacional e intensidad de uso de la tierra), ambiental ( $XX_2$  : precipitación, altitud y temperatura) y edáfico ( $XX_3$  : pendiente, capacidad de retención de humedad en %, profundidad y fertilidad). (Roco, Engler, & Jara-Rojas, 2012). Siendo la función logística la siguiente

$$Y = 1/(1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 XX_1 + \beta_2 XX_2 + \beta_3 XX_3)})$$

- **Enfoque 3**

Además de los dos modelos anteriores, que son netamente agronómicos de simulación, el presente tiene mas una visión económica con la finalidad de

estimar los efectos del clima clasificándose bajo dos aspectos: el estructural y el espacial.

○ **Aspecto estructural**

El modelo que se especifica, parte de la función de producción, que relaciona la cantidad producida con los diferentes factores requeridos, trabajo, tierra, capital, semillas, agua de riego, fertilizantes y factores climáticos. En términos formales, Ramírez (2010) expresa:

$$Q_t = f(m_t, x_t, z_t)$$

donde:

$m$  : es la variable característica del agricultor, incluido capital humano.

$x$  : incluye los factores como capital, trabajo, insumos.

$z$  : son variables climáticas, temperatura, lluvia

Para  $n$  cultivos y para un tiempo o periodo considerado  $t$  la función de beneficio es la siguiente:

$$\pi_t = \sum_{jj=1}^n (P_{jjt} Q_{jjt}(m_t, x_t, z_t) - w_t x_{jjt}) \quad jj = 1, 2, \dots, n \text{ cultivos}$$

Donde  $P_{jjt}$  se refiere al precio de cada cultivo  $j$  y  $w_t$  es el precio de cada insumo del producto  $j$

○ **Aspecto espacial**

El aspecto espacial tiene como objetivo la estimación de los efectos de los cambios climáticos en la agricultura, recogiendo como variable endógena el valor de la tierra en función de las variables determinantes de la función de producción agrícola mencionadas en el aspecto anterior. Este aspecto es conveniente para estimaciones de corte transversal al realizar encuestas a los agricultores.

- **Enfoque 4**

Por último, se presenta el enfoque que se ha utilizado en esta tesis, es un poco mas simple pero no por ello deja de ser efectivo, se trata de evaluar la fluctuación del rendimiento de las cosechas considerando dos factores la temperatura y precipitaciones, por separado o en interacción, previamente clasificadas en altas medias y bajas. El modelo estadístico a aplicar es el siguiente:

$$Y_{ijj} = \mu + \alpha_{ii} + \beta_{jj} + \alpha_{ii}\beta_{jj} + e_{ijj}$$

donde:

$\mu$  : *rendccmccento promedcco*

$\alpha_{ii}$  : *effecto del cc – ésccmo nccvel de temperatura*

$\beta_{jj}$  : *effecto del jj – ésccmo nccvel de precccpcctaccón*

$\alpha_{ii}\beta_{jj}$  : *effecto del jj – ésccmo nccvel de precccpcctaccón*

$e_{ijj}$  : *error aleatorcco*

Este modelo es denominado comúnmente un arreglo factorial, donde las unidades de observación para el caso de mi tesis son las unidades agropecuarias denominadas “chacras” pertenecientes a los pequeños agricultores.

### 2.2.3 Impactos del cambio climático

En este acápite se presenta un escenario para el 2050 que presentó en su informe el Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias IFPRI, en el año 2009, lo cual es interesante, porque aunque son cifras globales nos permite observar lo que sucedería en lo que respecta a los efectos del impacto climático.

El cambio climático presenta impactos en la agricultura y el bienestar humano, los cuales incluyen: 1) los efectos biológicos en el rendimiento de los cultivos; 2) las consecuencias del impacto sobre los resultados, incluyendo precios, producción y consumo; y 3) los impactos sobre el consumo per cápita de calorías y la malnutrición infantil. Los efectos biofísicos del cambio climático sobre la agricultura inducen cambios en la producción y precios, que se manifiestan en el sistema económico a medida que los agricultores y otros

participantes del mercado realizan ajustes de forma autónoma, modificando sus combinaciones de cultivos, uso de insumos, nivel de producción, demanda de alimentos, consumo de alimentos y comercio.

### 1) **Los efectos biológicos del cambio climático en los rendimientos**

El aumento de las temperaturas y el cambio en los regímenes pluviales tienen efectos directos sobre el rendimiento de los cultivos, así como efectos indirectos a través de los cambios en la disponibilidad de agua de riego.

- **Efectos directos sobre el rendimiento: cultivos de secano y bajo riego**

Los efectos biológicos directos de ambos escenarios de cambio climático sobre el rendimiento de cultivos modelado directamente con DSSAT para cultivos de secano y bajo riego en países en vías de desarrollo y desarrollados,<sup>6</sup> con y sin consideración del efecto fertilización por CO<sub>2</sub> (CF y No CF). Estos resultados se logran simulando la “producción” de cada cultivo alrededor del mundo a intervalos de 0,5 grados con el clima imperante en el 2000, y simulando de nuevo con los valores del escenario de 2050, calculando por último la relación entre ambos resultados. En otras palabras, no se incluyen los ajustes económicos. Los cambios en el rendimiento de los cultivos de secano son inducidos por los cambios en el régimen de lluvias y la temperatura; los efectos en el rendimiento de los cultivos de riego sólo consideran los cambios de temperatura.

En lo que respecta a América Latina y el Caribe también presentan efectos mixtos en el rendimiento, con algunos ligeros aumentos o disminuciones para ciertos cultivos.

- **Efectos indirectos sobre rendimiento: cultivos de bajo riego**

Según los escenarios que dan los modelos del Centro Nacional de los Estados Unidos para la Investigación Atmosférica (NCAR) y el modelo australiano de la Organización de Investigación Científica e Industrial de la Mancomunidad Británica (CSIRO), el cambio climático tendrá un impacto directo en la disponibilidad de agua para

los cultivos bajo riego. El agua interna renovable es el agua que proviene de las precipitaciones. Ambos escenarios climáticos predicen mayores precipitaciones sobre la superficie terrena que sin cambio climático. En el escenario NCAR, todas las regiones experimentan un aumento del agua interna renovable.

Además de los cambios en las precipitaciones, el aumento de temperaturas inducido por el cambio climático también causa un incremento de los requerimientos hídricos de los cultivos. La relación entre el consumo de agua y los requerimientos hídricos del cultivo se denomina confiabilidad del abastecimiento de agua de riego. Mientras menor sea dicha relación, mayor será el stress hídrico en los rendimientos de los cultivos bajo riego.

Dentro del grupo de países en vías de desarrollo, la confiabilidad del abastecimiento de agua de riego mejora en el escenario NCAR y empeora en el escenario CSIRO. No obstante, la diferenciación regional de los efectos del cambio climático es importante. La confiabilidad del abastecimiento de agua de riego mejora ligeramente tanto en América Latina y el Caribe como en el Medio Oriente y Norte de África, pero empeora ligeramente en África Sub-sahariana en ambos escenarios. Para Asia Oriental y el Pacífico, así como para Asia Meridional, la confiabilidad aumenta en el escenario NCAR, pero disminuye en el escenario CSIRO.

## 2) Precios, producción y consumo de alimentos

### • Precios

Los precios mundiales son un indicador útil de los efectos del cambio climático en la agricultura. Sin cambio climático, los precios mundiales de los cultivos agrícolas más importantes (arroz, trigo, maíz y soja) aumentarán entre el 2000 y 2050, impulsados por el crecimiento demográfico y de los ingresos, y por la demanda de biocombustibles. Aun sin cambio climático, el precio del arroz aumentará 62%, 63% el maíz, 72% el de la soja, y 39% el del trigo. El cambio climático da como resultado aumentos adicionales de los precios que varían de 32 a 37% para el arroz, 52 a 55% para el maíz,

94 a 111% para el trigo, y 11 a 14% para la soja. Si el efecto fertilización por CO<sub>2</sub> de los campos agrícolas fuera efectivo, estos precios serían 10 por ciento menores en 2050.

- **Producción**

Comparando los cambios promedio en la producción, los países en vía de desarrollo tienen peores resultados que los países desarrollados en todos los cultivos, tanto bajo el escenario CSIRO como NCAR. Los efectos negativos del cambio climático en la producción de cultivos son particularmente pronunciados en África Sub-sahariana y Asia Meridional. En Asia Meridional, el escenario con cambio climático da como resultado un declive del 14% en la producción de arroz en relación con el escenario sin cambio climático, un declive de 44 a 49% en la producción de trigo, y una caída de 9 a 19% en la producción de maíz. En África Sub-sahariana, las caídas en los rendimientos del arroz, trigo y maíz con cambio climático son, respectivamente, del 15, 34 y 10%.

- **Consumo de alimentos**

Sin cambio climático, el aumento del ingreso per cápita da como resultado una menor disminución en el consumo per cápita de cereales en los países en vías de desarrollo entre 2000 y 2050, así como un aumento en el consumo de carne, mismo que sobre dimensiona la disminución en el consumo de cereales. El cambio climático reduce ligeramente el crecimiento en el consumo de carne y causa una caída más importante en el consumo de cereales. Estos resultados representan el primer indicador de los efectos negativos en el bienestar debido al cambio climático. Ambos modelos producen efectos similares.

### 3) **Consumo de calorías per cápita y malnutrición infantil** (Nelson, y otros, 2010)

Las medidas básicas para determinar los efectos del cambio climático en el bienestar humano son el cambio en la disponibilidad de calorías y el

cambio en el número de niños malnutridos entre 2000 y 2050 sin cambio climático, y en 2050 usando los dos escenarios de cambio climático.

La disminución en el consumo de cereales se traduce en disminuciones igualmente altas en la disponibilidad de calorías como resultado del cambio climático. Sin cambio climático aumenta la disponibilidad de calorías en todo el mundo entre 2000 y 2050. El aumento más importante, de 13,8%, se presenta en Asia Oriental y el Pacífico, pero el consumidor promedio de todos los países se beneficia igualmente a razón de 3,7% en América Latina, 5,9% en África Sub-sahariana y 9,7% en Asia Meridional.

No obstante, con el cambio climático, la disponibilidad de calorías en 2050 no sólo es inferior a la del escenario sin cambio climático en 2050, sino que en realidad disminuye con respecto a los niveles de 2000 en todo el mundo. Para el consumidor promedio de un país en vías de desarrollo, la reducción es de 10 por ciento en relación con la disponibilidad en el año 2000. Al considerar el efecto fertilización por CO<sub>2</sub>, las reducciones son de 3 a 7% menos severas, pero siguen siendo altas en relación al escenario sin cambio climático. Casi no existe diferencia entre los resultados obtenidos en cada uno de los dos escenarios con cambio climático en términos de calorías.

Hasta aquí lo que indica este informe; sin embargo, la información es muy escueta y menos en lo que respecta a nuestro país; por lo tanto, nuestro a continuación, lo concerniente a lo que sucede en nuestro país, partiendo de un documento oficial presentado por el Ministerio del Medio Ambiente en el marco de la segunda comunicación nacional del Perú a la convención marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático en el 2010.

Diversos actores a nivel nacional han ido desarrollando proyectos piloto con el fin de conocer las vulnerabilidades e identificar buenas practicas para la adaptación, a nivel de microcuencas y/o comunidades; dentro de las evaluaciones locales integradas (ELIs), los análisis de las cuencas han

priorizado además algunas microcuencas. Esta selección respondió a la iniciativa de diversos actores que trabajan en las zonas. Las iniciativas

## 2.3 Definición de términos básicos

- **Medio ambiente**

El medio ambiente es el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos o indirectos, en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas. (Definición de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente en Estocolmo 1972).

- **Cambio climático (Definición 1)**

El cambio climático se define como una modificación identificable y persistente del estado del clima debido a la variabilidad natural o por efecto de la actividad humana. En la actualidad se viene usando este término para referirse al acelerado calentamiento que se está produciendo en la superficie terrestre como resultado de una mayor acumulación de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Este cambio puede deberse a procesos internos naturales, a fuerzas externas o a cambios antropogénicos persistentes en la composición de la atmósfera o en el uso de la tierra (PICC, 2012).

- **Cambio climático (Definición 2)**

El cambio climático es un concepto relativamente nuevo, se trata de uno de los problemas más graves que enfrenta el planeta y quienes habitan en él. El cambio climático no se refiere únicamente a las variaciones del clima o variabilidad climática. No son cambios de temperatura en los que aumenta o disminuye el calor o el frío en un tiempo determinado; se trata más bien de un proceso de calentamiento de la Tierra, que es producido básicamente por las actividades que realizan los seres humanos (Recuperado de: <http://www.pacc-ecuador.org/>).

El cambio climático según el Informe del IPCC (2007), se define como “importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un periodo prolongado (normalmente decenios, incluso más) y que se “[...] puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes



antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierra”. Esta definición discrepa con el Artículo 1 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático que señala que el cambio climático es “[...] un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad climática natural observada durante periodos de tiempo comparables” (Naciones Unidas, 1992). En la segunda definición queda claro que se hace una diferenciación de la variabilidad natural y el cambio climático antropogénico, cuyos forzantes por la actividad humana son las emisiones y aumento de gases de efecto invernadero, la deforestación (incendios forestales, cambios de uso de suelo) y la industrialización.

Se muestra a continuación los resultados del análisis que hace el informe “*Cambio climático: impacto en la agricultura y los costos de adaptación*” (IFPRI, 2009):

- En los países en vías de desarrollo el cambio climático reducirá el rendimiento de los cultivos más importantes. Asia Meridional será particularmente afectada.
- El cambio climático tendrá diversos efectos en los rendimientos de los cultivo bajo riego en todas las regiones, pero las cosechas de los mismos disminuirán significativamente en Asia Meridional.
- El cambio climático acarreará aumentos adicionales de precios para los principales cultivos, tales como el arroz, trigo, maíz y soja. Esto implica un aumento en los costos de la alimentación animal, que se traducirá en un aumento de los precios de la carne. Como consecuencia, el cambio climático reducirá ligeramente el crecimiento del consumo de carne y producirá una caída más notable en el consumo de cereales.
- Por lo tanto, es necesario invertir agresivamente unos US\$7,1 – 7,3 miles de millones en mejorar la productividad agrícola para así aumentar suficientemente el consumo de calorías de manera que se compensen los impactos negativos del cambio climático en la salud y bienestar de la niñez.

- **Estado del tiempo**

El tiempo es el estado que guarda la atmósfera en un plazo de uno o dos días. Se caracteriza con información de temperatura, lluvia, presión atmosférica, vientos, nubosidad o humedad en un lugar y momento determinados.

- **Clima**

El clima es el promedio de muchas condiciones de tiempo, como temperatura, lluvia, presión, vientos, nubosidad y humedad. El promedio se puede calcular para periodos de meses o años. Se recomienda utilizar alrededor de treinta años para caracterizar tanto las condiciones medias, como las variaciones de un año a otro.

Básicamente para poder evaluar el clima observado existen dos variables representativas principales:

- a) Temperatura: es una variable que define a los climas cálidos y fríos.
- b) Pluviometría: es la que distingue a los climas húmedos de los secos.

- **Variabilidad climática**

La variabilidad climática es una medida del rango en que los elementos climáticos, como temperatura o lluvia, varían de un año a otro. Incluso puede incluir las variaciones en la actividad de condiciones extremas, como las variaciones del número de aguaceros de un verano a otro. La variabilidad climática es mayor a nivel regional o local que al nivel hemisférico o global.

- **Impacto ambiental (Definición 1)**

Se define como la alteración positiva o negativa de la calidad ambiental, provocada o inducida por el hombre. Es un juicio de valor sobre un efecto ambiental. Es un cambio neto (bueno o malo) en la salud del hombre o en su bienestar (Recuperado de: [www.glosario.net](http://www.glosario.net)).

- **Impacto ambiental (Definición 2)**

Es la alteración significativa del ambiente, de los sistemas naturales y transformados y de sus recursos, provocada por acciones humanas y Cuando son directos involucran la pérdida parcial o total de un recurso o deterioro de una

variable ambiental (contaminar aguas, talar bosques, etc.). Cuando son indirectos inducen y/o generan otros riesgos sobre el ambiente (erosión alotrópica, inundaciones, etc.) (Espinoza, G., 2006).

- **Calentamiento global**

Es el aumento de la temperatura de la atmósfera terrestre que se ha estado observando desde finales del siglo XIX. Se ha observado un aumento de aproximadamente 0.8 °C desde que se realizan mediciones confiables, dos tercios de este aumento desde 1980. Hay una certeza del 90% (actualizada a 95% en el 2013) de que la causa del calentamiento es el aumento de gases de efecto invernadero que resultan de las actividades humanas como la quema de combustibles fósiles (carbón, gasolina, gas natural y petróleo) y la deforestación. ([www.cambioclimaticoglobal.com](http://www.cambioclimaticoglobal.com)).

- **Efecto invernadero**

Es un fenómeno natural por el cual la radiación de calor de la superficie de un planeta, en este caso la Tierra, es absorbida por los gases de la atmósfera y es reemitida en todas direcciones, lo que resulta en un aumento de la temperatura superficial. Los gases más eficientes en absorber el calor se llaman gases de efecto invernadero o gases de invernadero, entre ellos está el CO<sub>2</sub> que es el que la humanidad en su consumo de recursos ha aumentado a niveles nunca vistos previamente y está causando el calentamiento global.

- **Desertificación**

Es la degradación de la tierra en regiones áridas, semiáridas y subhúmedas secas, resultante de diversos factores, incluso variaciones climáticas y actividades humanas. Se produce por una combinación de procesos que actúan sobre el ambiente. Estos incluyen la erosión hídrica, la eólica y la sedimentación provocada por estos agentes; la reducción a largo plazo de la cantidad o la diversidad de la vegetación natural y la salinización o solidificación de los suelos.

- **Elementos del clima**

Son factores que actúan siempre en la definición del clima de un determinado lugar, entre los cuales encontramos la temperatura, el viento, la radiación solar, la presión atmosférica, la humedad relativa y la nubosidad. Todas se interrelacionan, siendo las más importantes la temperatura y la precipitación.

- **Temperatura atmosférica**

Es el grado de calor específico del aire en un lugar y momento determinados así como la evolución temporal y espacial de dicho elemento en las distintas zonas climáticas. Constituye el elemento meteorológico más importante en la delimitación de la mayor parte de los tipos climáticos,

- **Precipitación**

En meteorología, la precipitación es cualquier forma de hidrometeoro (lluvia, llovizna, nieve, aguacero) que cae de la atmósfera y llega a la superficie terrestre, es parte importante del ciclo hidrológico, llevando agua dulce a la parte emergida de la corteza terrestre. La precipitación se genera en las nubes, cuando alcanzan un punto de saturación; las gotas de agua aumentan de tamaño hasta alcanzar una masa en que se precipitan por la fuerza de gravedad. La cantidad de precipitación sobre un punto de la superficie terrestre es llamada pluviosidad, o monto pluviométrico.

- **Presión atmosférica**

Es la fuerza que ejerce el aire atmosférico sobre la superficie terrestre. Cuanto mayor sea la altura de la superficie terrestre respecto al nivel del mar, menor es la presión del aire. Se mide en atmósferas, milibares o mm Hg (milímetros de mercurio).

- **Eutrofización**

Es un tipo de contaminación química de las aguas. Se da cuando hay un aporte excesivo de nutrientes a un ecosistema acuático, el cual queda severamente afectado por ello. Este fenómeno altera las características del medio ambiente de los ecosistemas acuáticos alterando la cadena trófica y aumentando la entropía (el desorden) del ecosistema. El resultado son ecosistemas con una biodiversidad

reducida, con las especies oportunistas ocupando nichos previamente ocupados por otras especies.

- **Fenómeno El Niño**

El significado del fenómeno El Niño ha ido cambiando a lo largo de los años. En algunos países de Sudamérica como Perú y Ecuador, se denomina “El Niño” al incremento de la Temperatura Superficial del agua del Mar (TSM) en el litoral de la costa oeste de Sudamérica con ocurrencia de lluvias intensas. Antes era considerado como un fenómeno local. Actualmente, se le reconoce como el principal modulador de la variabilidad climática interanual en todo el mundo. El término “El Niño” comprende los cambios observados en la TSM en el Pacífico ecuatorial central, así como los cambios de la presión atmosférica en el Pacífico, desde Australia (Darwin) hasta Tahití (Pacífico tropical central – oriental).

- **Efecto de El Niño**

Sus efectos se sienten en la dimensión social y económica; así, es difícil pronosticar los impactos de El Niño, pues cada evento es diferente y único a la vez. Además, subyace el hecho de que no todas las anomalías climáticas que se producen durante El Niño son atribuibles al fenómeno, ya que éstas pueden ser parte de otras formas de variabilidad natural. Estos eventos (El Niño/La niña) asociados a la variabilidad climática, no solo afectan la economía de los países que los experimentan, sino que traen una secuela de impactos en su estructura social e incluso política.

- **Índice oceánico El Niño (ONI)**

Se consideran episodios cálidos y fríos cuando el índice ONI supera el umbral de +/- 0,5 °C. Cuando dicho umbral es cubierto durante un mínimo de 5 meses continuos, se definen como episodios El Niño (+) o de La Niña (-).

**Tabla 3.** Umbrales para identificar magnitud de El Niño/La Niña

Categoría	Índice Oceánico el Niño (ONI)
Cálido fuerte	Mayor o igual a +1,4
Cálido moderado	Mayor que +0,9 y menor que +1,4

Categoría	Índice Oceánico el Niño (ONI)
Cálido débil	Mayor que +0,5 y menor que +1,0
Neutro	Mayor que -0,5 y menor que +0,5
Frío débil	Menor que -0,5 y menor que -0,9
Frío moderado	Menor que -1,0 y menor que -1,5
Frío fuerte	Menor o igual que -1,5

*Fuente: National Oceanic and Atmospheric Administration-NOAA  
(<http://www.noaa.gov/>)*

- **Índice de oscilación sur (IOS)**

Es un valor que se obtiene de la diferencia de los valores superficiales de presión atmosférica entre la isla de Tahití y Darwin (Australia). La isla de Tahití se utiliza como punto representativo del comportamiento de la presión atmosférica en la parte oriental-central del Océano Pacífico tropical; por su parte, Darwin se utiliza como el punto representativo de la presión atmosférica de la parte occidental del mismo océano. En otras palabras, el IOS es una medida comparativa de cómo cambia la presión atmosférica en dos grandes regiones, occidental y central-oriental, del Océano Pacífico tropical. (Recuperado de [http://www.imn.ac.cr/educacion/enos/oscil\\_sur1.html](http://www.imn.ac.cr/educacion/enos/oscil_sur1.html))

- **El Niño-Oscilación Sur (ENOS)**

Es un evento natural de la variabilidad climática en el que se interrelacionan el océano y la atmósfera en la región tropical del Océano Pacífico. Éste término se hizo conocido a partir de los años ochenta, cuando la comunidad científica demostró que había una interacción entre el océano y la atmósfera que lo explicaba. La fase cálida del ENOS corresponde a El Niño (calentamiento oceánico e IOS negativo), mientras que la fase fría del ENOS, corresponde a La Niña (enfriamiento oceánico e IOS positivo)

- **Sector agrícola**

Es el sector de la economía que produce productos agrícolas (materias primas de origen vegetal). No debe confundirse con el sector agrario (que incluye también la ganadería y las demás actividades económicas del campo) ni con el sector

primario (que incluye otros sectores productores de materias primas, como la pesca).

- **Evaluación económica**

La evaluación económica es un método de análisis útil para adoptar decisiones racionales ante diferentes alternativas, integra en su análisis tanto los costes monetarios como los beneficios expresados en otras unidades relacionadas con las mejoras en las condiciones de la variable en estudio, las cuales tienen que ver en muchos casos con el análisis económico social, es decir el estudio del beneficio no sólo económico sino también relacionado con el bienestar humano de la población en estudio. Para nuestra tesis estos beneficios están expresados en un mejor rendimiento del cultivo en estudio y una mejor situación económica y social del poblador dueño o arrendatario de la unidad agropecuaria, expresada a través del índice de exposición a la pobreza

- **Evaluación socioeconómica y de vulnerabilidad**

La vulnerabilidad es el conjunto de condiciones físicas, sociales y económicas que inciden en la posibilidad de afectación de las personas, de un sistema social y/o natural, debido a la ocurrencia de fenómenos naturales, y que están en relación con su exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa (IPCC, 2012).

Definitivamente la importancia que el clima ejerce en el medio económico y social es alta y para poder cuantificar dicha influencia que genera vulnerabilidad, se hace necesario identificar aquellos factores relacionados con las características del peligro de la región o sistema, generando luego indicadores que servirán para la toma de decisiones; estos indicadores deben describir aspectos del medio socio económico, debiendo ser sensibles para reflejar la realidad y luego los cambios al aplicar acciones correctivas al medio socioeconómico en relación al clima (Sullivan & Meigh, 2005)

En esta tesis el indicador que permite medir la vulnerabilidad es el índice de exposición a la pobreza dentro del impacto que el clima ejerce sobre la parte socioeconómica y que se ha considerado en la toma de la información por encuesta a 1 pequeño agricultor. Este índice incluye las necesidades básicas insatisfechas, descritas en el siguiente ítem.

- **Necesidades básicas insatisfechas**

Son las carencias que tienen los hogares, de ciertos bienes y servicios que se consideran básicos para subsistir en la sociedad a la cual pertenece el hogar. Se mide mediante cinco indicadores:

- **Viviendas inadecuadas:** Expresa las carencias habitacionales en cuanto a las condiciones físicas de la vivienda. Se clasifican en esta situación los hogares que se encontraron en viviendas móviles, refugios naturales o que no tuvieran paredes. Se incluyen también las viviendas con piso de tierra.
- **Servicios inadecuados:** Se relaciona con la conexión a servicios públicos básicos (acueducto y sanitario conectado a alcantarillado).
- **Inasistencia escolar:** Considera los hogares con al menos un niño entre los 6 y los 12 años, pariente del jefe del hogar, que no asiste a un centro de educación formal.
- **Hacinamiento crítico:** Hace referencia a los hogares que habitan en viviendas con más de tres personas por cuarto (se incluyen en la categoría de cuarto la sala, el comedor y los dormitorios).
- **Alta dependencia económica:** Mide indirectamente los niveles de ingreso. Clasifica en esta categoría a los hogares con más de tres personas por ocupado, y en donde el jefe del hogar tenga una escolaridad inferior a tres años.

## 2.4 Hipótesis de investigación

### 2.4.1 Hipótesis general

El cambio climático influye significativamente sobre la producción agrícola del pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán.

### 2.4.2 Hipótesis específicas

- La variación de las precipitaciones como parte del cambio climático influyen significativamente en la producción agrícola del pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán



- La variación de temperatura como parte del cambio climático influye significativamente en la producción agrícola del pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán
- Existe un posible modelo de adaptación como propuesta al pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán para enfrentar los efectos del cambio climático.

## 2.5 Operacionalización de las variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Cambio climático	Modificación identificable y persistente del estado del clima debido a la variabilidad natural (IPCC, 2018)	Conjunto de características que influyen en el medio ambiente	Precipitaciones (llovía)	Reporte SENAMHI (l/m <sup>2</sup> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Débil / moderada</li> <li>• Normal</li> <li>• Fuerte/Torrencial</li> </ul>
			Temperatura (sensación térmica)	Reporte SENAMHI (°C bajo sombra)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normal</li> <li>• Alta</li> </ul>
Producción agrícola	Actividad económica de explotación de la tierra a través de cultivos transitorios (FAO, 2007)	Producción y mantenimiento de terrenos agrícolas y cultivos		Rendimiento de la cosecha	(TM/Ha.)

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 Diseño metodológico**

El diseño de acuerdo al planteamiento del problema, objetivos e hipótesis es analítico explicativo, pues busca encontrar si los factores concernientes al clima (precipitaciones, temperatura) explican o influyen de alguna manera en el rendimiento en TM/Ha. de algunos cultivos a través del análisis factorial.

La estrategia metodológica para nuestra investigación de tesis se centra en hacer un análisis del impacto del cambio climático sobre el sector agrícola, para lo cual el estudio se ha dividido en dos partes fundamentales; la primera, consiste en la recolección de la información sobre datos históricos meteorológicos acerca de la temperatura y precipitaciones con la finalidad de conocer la tendencia de dichas variables y dividir las luego en si son normales o anormales, para esto se hará una comparación de los datos antes del año 2000 y después de este año; asimismo, se tendrá en cuenta la percepción del agricultor, sobre todo de aquellos cuyos sembríos están inmersos en el riego por seco.

En la segunda parte se presenta el estudio de dos sembríos: el maíz amarillo duro y la fresa, propios de esta zona y ver si su producción y/o rentabilidad se ve afectada por los diferentes niveles de temperatura, precipitación y humedad, antes y después del año 2000 y esto se ha concatenado con la percepción del pequeño agricultor acerca del clima, sobre todo de aquellos cuyos sembríos están inmersos en el riego por gravedad y por seco, percepción obtenida mediante encuesta orientada al pequeño agricultor.

Es necesario indicar también que si bien es cierto, la caña de azúcar tiene el mayor valor bruto de producción (VBP) dentro del valle en estudio, sin embargo, son pocos los

agricultores con menos de 5 Has. que dedican su unidad agropecuaria a este cultivo, y aquellos que siembran caña de azúcar tienen como mínimo 7 Has., además de tener el apoyo y asistencia técnica de las empresas azucareras de la región como son Agro Industrial Paramonga y la Empresa Agraria Industrial Andahuasi quienes finalmente son las que acopian en sus trapiches la producción de estos agricultores. En ese sentido, se ha tomado para este estudio los cultivos de maíz amarillo duro y frutales (fresa), los cuales son los más afectados con este fenómeno.

### 3.1.1. Factores en estudio

Tanto la temperatura como las precipitaciones son los factores en estudio clasificados de la siguiente manera:

- **Factor A:** Precipitaciones: ( $a_1$ : débil-moderada,  $a_2$ : normal,  $a_3$ : fuerte-torrencial)
- **Factor B:** Temperatura: ( $b_1$ : normal,  $b_2$ : alta)
- **Factor C:** Humedad: ( $c_1$ : moderada-normal,  $c_2$ : medianamente alta,  $c_3$ : alta).

Los dos primeros factores se han tenido en cuenta para el estudio del rendimiento del maíz amarillo duro. Para el estudio de la fresa, se ha tomado los factores temperatura y humedad. El análisis del rendimiento de estos cultivos se realizó teniendo en cuenta los datos históricos de la ejecución y perspectivas de la información agrícola por campaña agrícola, brindado por el Ministerio de Agricultura y con la finalidad de conocer como ha sido el efecto de tanto la temperatura, precipitaciones y humedad sobre estos dos cultivos.

## 3.2 Población y muestra

### 3.2.1 Población

La población objetivo son todas las unidades agropecuarias menores a 7 Ha, definida como el terreno localizado dentro del Valle de Huaura Sayán, utilizados total o parcialmente para la producción agropecuaria, conducido como una unidad económica por el productor agropecuario. sin considerar el régimen de tenencia y condición jurídica.

Antes de especificar como se ha tomado la muestra en estudio, se expondrán dos términos importantes partiendo de la unidad de observación

- **Unidad agropecuaria**

Tomando en consideración el censo agrario CENAGRO 2012, se tomó como base la unidad agropecuaria, la cual está definida como el conjunto de terrenos, dentro de un distrito, utilizados total o parcialmente para la producción agropecuaria, conducido como una unidad económica por el productor agropecuario sin considerar la extensión, régimen de tenencia y condición jurídica.

- **Productor agropecuario**

Es toda persona natural o jurídica que tiene a su cargo la conducción técnica y económica de una unidad agropecuaria. De acuerdo a estudios anteriores, se calcula que casi el 98% son personas naturales. El conjunto de productores dentro de la delimitación del estudio es nuestra población objetivo, dicho de otra manera, son aquellos pequeños agricultores que actualmente están en posesión del terreno y clasificada según los cultivos más significativos del valle de Huaura-Sayán, como son:

- Cereales grano: maíz, sorgo.
- Leguminosas: habas, lentejas, frijol.
- Tubérculos: papa, camote, yuca
- Industriales: caña de azúcar
- Forrajes: maíz forrajero, maíz amarillo duro
- Hortalizas: cebolla, brócoli, lechuga, zapallo, ajo, alcachofa, espinaca, rabanitos.
- Frutales: cítricos, fresa, pepino, sandía, ETC.

### 3.2.2 Muestra

Se tomó una muestra no probabilística por conveniencia, seleccionando aquellas unidades agropecuarias menores a 7 Ha. pertenecientes a pequeños agricultores que

son de interés para el estudio y cuyo valor de cálculo se obtuvo de la siguiente fórmula:

$$n_0 = \frac{t^2 P \cdot Q}{1 + N \left( \frac{t^2 P \cdot Q}{d^2} - 1 \right)}$$

donde:

t : Es la abscisa de la curva normal que corta un área de  $\alpha$  en las colas de la distribución.

P : Proporción estimada de los productores agrícolas que afirman que hay un cambio climático.

Q : Proporción estimada de los productores agrícolas que afirman que no hay un cambio climático

d : Error de estimación

Para nuestro estudio se tiene los siguientes datos:

$t = 1,96$  Para un nivel de significancia del 5%, en la distribución normal

$P = 0,89$  El 89% de los agricultores indica que existe cambio climático

$Q = 0,11$  El 11% de los agricultores indica que no existe cambio climático

$d = 0,05$  5% de margen de error muestral

$N = 10013$  Unidades agropecuarias en Huaura (CENAGRO-2012)

Para el tamaño de la muestra se trabajó con una confiabilidad del 95%, un error muestral del 7,5% y un total de unidades agropecuarias de 10013 (CENAGRO 2012). La muestra recolectada, fue a través de un muestreo probabilístico, en la que se tomó como unidad de observación al productor, chacarero o agricultor.

Son nueve las localidades o centros rurales donde se encuestó al pequeño agricultor a cargo de la unidad agropecuaria o chacra; la toma de información fue por conveniencia, debido a que las unidades agropecuarias, en muchos casos no están contiguas o cercanas unas de otras. Asimismo, dependiendo de la edad del encuestado, se le preguntó si tenía algún pariente mayor dentro del hogar cuya labor

haya sido también la de agricultor, con la finalidad de conocer su percepción del clima por ambas personas y verificar si ha existido un cambio. El tamaño de muestra resultó ser de 150 pequeños agricultores de los cuales fueron encuestados 148, a dos de ellos no se los ubicó y en una gran cantidad de casos (48%) se le encuestó no al que tiene posesión de la tierra, sino al familiar mas cercano quien colabora con el manejo de los cultivos, debido a que el posesionario es muy anciano o por no encontrarse en su chacra.

$$1 + \frac{1}{N} \frac{t^2 P \cdot Q}{\left(\frac{d^2}{-1}\right)} = \frac{1}{1 + 10013 \left(\frac{1,96^2(0,89)(0,11)}{0,05^2} - 1\right)} = 150$$

### 3.3 Técnicas de recolección de datos

La información se obtuvo partiendo del marco muestral el cual se corresponde con el padrón de productores agrícolas dentro de la zona de estudio, así como de los padrones de la comisión de regantes y de la comisión de junta de usuarios. De igual manera se abordó la información mediante encuesta dirigida a los pequeños agricultores entrevistados para conocer mejor la realidad de los mismos.

### 3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

Para el procesamiento de la información se tomaron las medidas tanto de temperatura como de lluvias y humedad dadas por el SENAMHI durante los periodos de tiempo antes y después del año 2000, para conocer la variación climática en esos periodos y como sus efectos han sido de influencia en los sembríos, recalando que no tanto visualizando los promedios de los factores climáticos sino observando la variación de los mismos y a parte se ha tomado como referencia el rendimiento de los cultivos mencionados, comparando éstos si difieren significativamente en esas dos etapas del estudio.

Además, se partió por el marco muestral, considerando como unidad de observación la unidad agropecuaria productiva descrita, comúnmente denominada “chacra”, la cual ha sido elegida mediante muestreo por conveniencia de todos aquellos sembríos de

pequeños agricultores, con la finalidad de realizar una encuesta al poblador, arrendatario o dueño del predio y conocer mejor acerca de:

- Estimación de los rendimientos medios principales de los cultivos mencionados.
- Recoger información sobre otros sembríos.
- Recoger información mediante encuesta a los agricultores.

Toda la data se almacenó en un primer momento en la hoja de cálculo Microsoft Excel, para construir las tablas y gráficos, vaciándose luego en el software SPSS versión gratuita, para realizar el análisis estadístico de carácter explicativo estadístico sobre el estudio factorial y conocer finalmente cuales factores son realmente significativos



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1 Análisis de resultados

##### 4.1.1. Características del clima

Dentro de los resultados de nuestro estudio se va a describir en primer lugar, las características del clima de la zona en estudio del Valle de Huaura-Sayán, en lo que concierne a la temperatura y precipitación, para lo cual se ha realizado un corte dividiendo a nuestra información en dos partes, antes del año 2000 y desde el año 2000 hasta el 2015, de tal manera que podamos describir la tendencia de esas dos etapas y compararlas descriptivamente. En la segunda etapa se va a detallar los resultados de la encuesta aplicada a los productores y en las que se mostrará sus apreciaciones acerca del clima así como también se realizó el respectivo análisis referente a los factores climáticos que *influyen en la producción, para nuestro caso, de maíz y de fresa.*

Así, realizado el análisis en la primera etapa correspondiente a la temperatura, se evidencia una tendencia estacional bien definida entre el intervalo de los meses de junio a septiembre a la que los comuneros y propietarios las llaman estación seca y el intervalo de octubre a mayo denominada estación lluviosa.

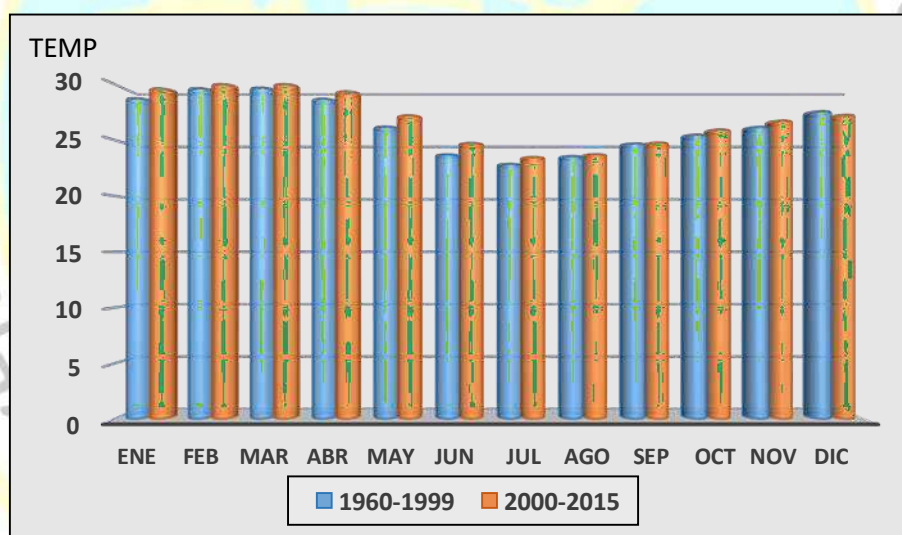
En cuanto a la temperatura promedio mensual, podemos afirmar que existe un incremento promedio del 1,89% (casi 2%) en estos 15 últimos años respecto a antes del año 2000 como se muestra en la Tabla 4 y figura 2.



**Tabla 4.** Temperatura promedio mensual antes y después del año 2000

MES	1960-1999	2000-2015	INCREM %
ENE	28,74	29,59	3,02
FEB	29,67	30,04	1,35
MAR.	29,70	30,11	1,50
ABR.	28,70	29,34	2,29
MAY.	26,19	27,19	3,81
JUN.	23,71	24,72	4,35
JUL.	22,86	23,47	2,65
AGO.	23,56	23,72	0,68
SEP.	24,69	24,76	0,27
OCT.	25,47	25,94	1,82
NOV.	26,16	26,73	2,16
DIC.	27,58	27,26	-1,19
<b>PROMEDIO</b>	<b>26,45</b>	<b>26,90</b>	<b>1,892</b>

*Fuente:* Elaboración propia con datos históricos del SENAMHI  
(Recuperado de [www.senamhi.gob.pe](http://www.senamhi.gob.pe), 2015)



**Figura 2.** Temperatura promedio mensual antes y después del año 2000

*Fuente:* Elaboración propia con datos históricos del SENAMHI  
(Recuperado de [www.senamhi.gob.pe](http://www.senamhi.gob.pe), 2015)

Asimismo, en cuanto a la variación de la temperatura, se puede decir que en ambas etapas se sigue la misma tendencia a través de los meses; sin embargo, observando detenidamente, en la primera etapa (1960-1999) la variación de la temperatura es constante respecto a la mediana, como se muestra en la figura 3, en la

que el cuartil 1 y cuartil 3 están equidistantes respecto a la temperatura mediana y las cajas son casi del mismo tamaño.

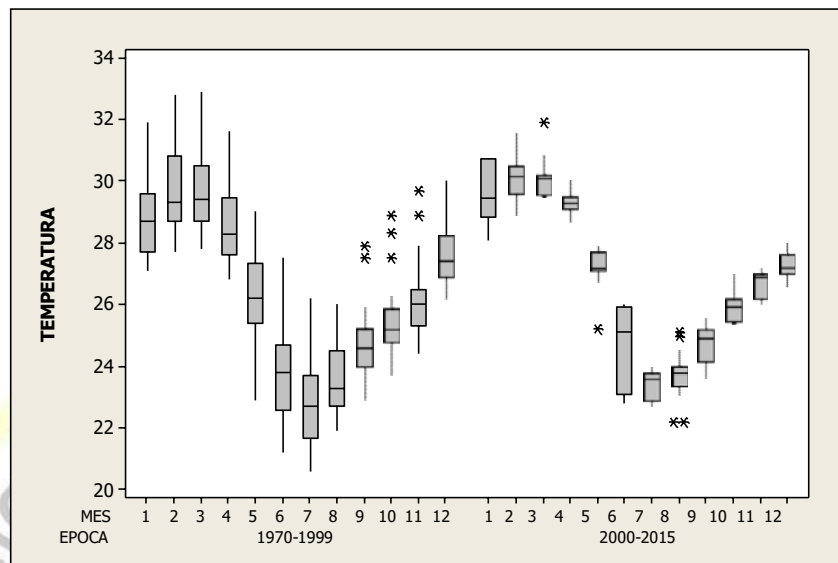


Figura 3. Variación de la temperatura promedio mensual antes y después del año 2000

**Fuente:** *Elaboración propia con datos históricos del SENAMHI (Recuperado de [www.senamhi.gob.pe](http://www.senamhi.gob.pe), 2015)*

No se puede decir lo mismo en la etapa (2000-2015), pues la variación no es constante, el cuartil 1 y cuartil 3 no están equidistantes de la mediana y en gran parte de los meses la mediana casi coincide con el cuartil 3; es decir, esta desfasada de su punto mediano. También se observa las cajas de diferentes tamaños, esto indica una situación anormal de la variación de los niveles de temperatura.

Se observa asimismo que existen algunos valores extremos de la temperatura para ambas épocas (véase los asteriscos que representan valores extremos de temperatura), sin embargo, éstos no afectan la variabilidad en la época (1970-999), no así en la época (2000-2015).

También se ha creído por conveniente agrupar por periodos cuatrimestrales los valores de temperatura con la finalidad de comparar su estacionalidad en cada periodo, para los meses de diciembre-marzo, abril-julio y agosto-noviembre; se evidencia que hay un incremento para la etapa 2000-2015 (ver Tabla 5 y figura 4)

**Tabla 5.** Variación de la temperatura promedio mensual antes y después del año 2000

PERIODO	1960-1999	2000-2015
DIC-MAR	28,97	29,03
ABR-JUL	25,29	25,85
AGO-NOV	24,98	25,21

*Fuente: Elaboración propia considerando datos históricos del SENAMHI (Recuperado de [www.senamhi.gob.pe](http://www.senamhi.gob.pe), 2015)*

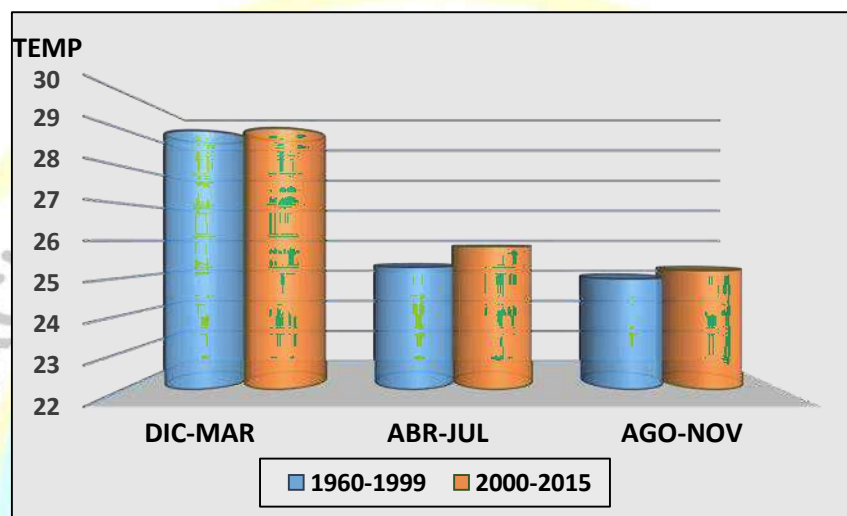


Figura 4. Variación de la temperatura promedio por periodos antes y después del año 2000

*Fuente: Elaboración propia considerando datos históricos del SENAMHI (Recuperado de [www.senamhi.gob.pe](http://www.senamhi.gob.pe), 2015)*

En cuanto a las precipitaciones, se tiene registros históricos muy pobres a nivel de la zona de estudio, por esto se ha creído por conveniente tomar la data correspondiente al informe que se realizó el Ministerio de Agricultura sobre un estudio hidrológico de máximas avenidas en las cuencas de la zona centro de la vertiente del pacífico [MINAGRI-ANA, 2014]. Respecto a estos datos se puede observar que antes del año 2000 las precipitaciones estaban sobre los 5 mm, después de este año las precipitaciones están por debajo de los 5mm., lo cual indica que éstas han bajado drásticamente, esto conjuntamente con la variación de la temperatura en estaciones cálidas genera la sequía, lo cual es perjudicial para la agricultura.

Tabla 6. Precipitación máxima (mm) durante 24 horas en la zona de Sayán

AÑO	Precipitac. Máx.	AÑO	Precipitac. Máx.
1967	10,3	1991	4,2
1968	0,7	1992	4,3
1969	2,0	1993	3,1
1970	1,4	1994	0,8
1971	7,6	1995	0,7
1972	5,8	1996	0,6
1973	7,8	1997	4,6
1974	1,4	1998	2,8
1975	0,6	1999	2,7
1976	22,2	2000	4,4
1977	2,3	2001	0,5
1978	0,6	2002	1,2
1979	4,0	2003	0,0
1980	1,2	2004	0,0
1981	1,0	2005	0,3
1982	10,2	2006	1,2
1983	27,2	2007	1,0
1984	5,0	2008	1,2
1985	5,6	2009	1,5
1986	5,4	2010	1,2
1987	5,2	2011	1,0
1988	5,1	2012	1,6
1989	5,2	2013	2,0
1990	4,2	2014	1,8

**Fuente:** Elaboración propia considerando datos históricos del MINAGRI  
(Recuperado de [www.minagri.gob.pe](http://www.minagri.gob.pe), 2014)

Esto se puede observar en la figura 5, donde a partir del año 2000 hasta el año 2014, las precipitaciones han bajado ostensiblemente; es decir, las lluvias han sido muy escasas, no obstante según los encuestados existen valores altos de humedad; esta peculiaridad es originada por la presencia de una capa de aire caliente sobre una capa de aire fría húmeda, en ese sentido cuando el aire es menos denso limita drásticamente el ascenso del aire húmedo hasta niveles donde se encuentra la base de la inversión térmica y así formar predominantemente nubes bajas llamadas estratos las que generan a nivel de la costa lluvias muy ligeras en cuanto a magnitud.

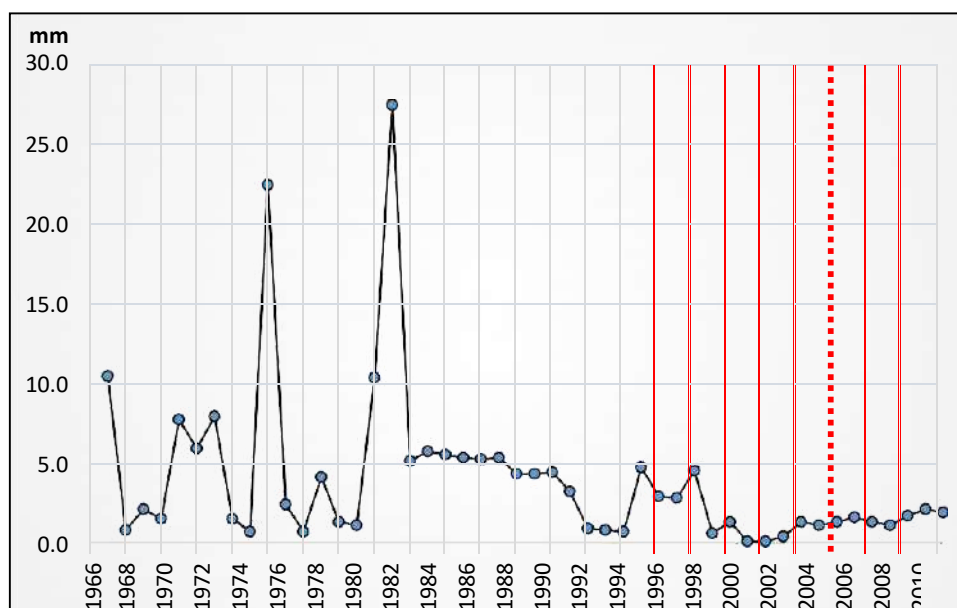


Figura 5. Precipitación máxima durante 24 horas en la zona de Sayán, antes y después del año 2000

*Fuente: Elaboración propia considerando datos históricos del MINAGRI (Recuperado de [www.minagri.gob.pe](http://www.minagri.gob.pe), 2014)*

#### 4.1.2. Resultados de la encuesta al pequeño agricultor

La muestra en estudio correspondió a 148 encuestados, productores de los sembríos en estudio a quienes se les alcanzó un cuestionario de 20 preguntas y cuyo análisis se da a continuación.

De la totalidad de los 148 encuestados, 115 son varones, correspondiente al 78% y 33 son mujeres, correspondiente al 22%. En cuanto a la distribución de los encuestados por edades, se tiene el 50% (74) con edades entre 28 y 50 años, el 38% (56) con edades entre 51 y 60 y el 12% (18) tienen edades mayores a 61 años.

Tabla 7. Distribución de los encuestados por sexo

SEXO	Frec.	%
Masculino	115	78
Femenino	33	22
<b>TOTAL</b>	<b>148</b>	<b>100,0</b>

*Fuente: Encuesta de opinión aplicada a los agricultores del Valle de Huaura-Sayán*

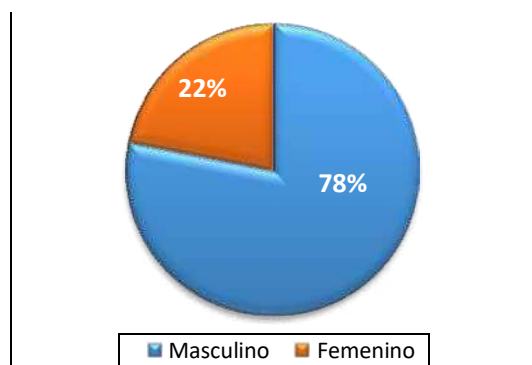


Figura 6. Distribución porcentual de los encuestados por sexo

*Fuente: Encuesta aplicada a los agricultores del Valle de Huaura-Sayán*

**Tabla 8.** Distribución de los encuestados por edad

Grupo etáreo	Frec.	%
28 – 40 años	37	25
41 – 50 años	37	25
51 – 60 años	56	38
> 60 años	18	12
<b>TOTAL</b>	<b>148</b>	<b>100</b>

*Fuente: Encuesta aplicada a los agricultores del Valle de Huaura-Sayán*

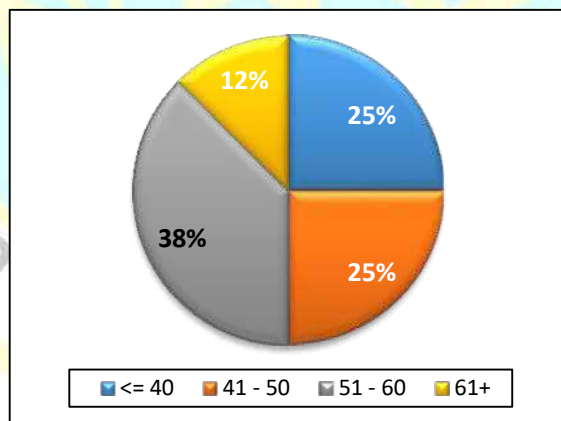


Figura 7. Distribución porcentual de los encuestados por edad

*Fuente: Encuesta aplicada a los agricultores del Valle de Huaura-Sayán*

En cuanto al nivel de estudios cerca al 9% no tienen estudios, el 52% de los encuestados tienen sólo hasta secundaria completa y los restantes correspondientes al 39% tienen estudios superiores ya sea técnica universitaria.

**Tabla 9.** Distribución de los encuestados por nivel de estudios

Nivel educativo	Frec.	%
Sin estudios	14	9
Primaria	19	13
Secundaria	58	39
Superior técnica	35	24
Superior universitaria	23	15
<b>TOTAL</b>	<b>148</b>	<b>100</b>

*Fuente:* Encuesta de opinión aplicada a los agricultores del Valle de Huaura-Sayán

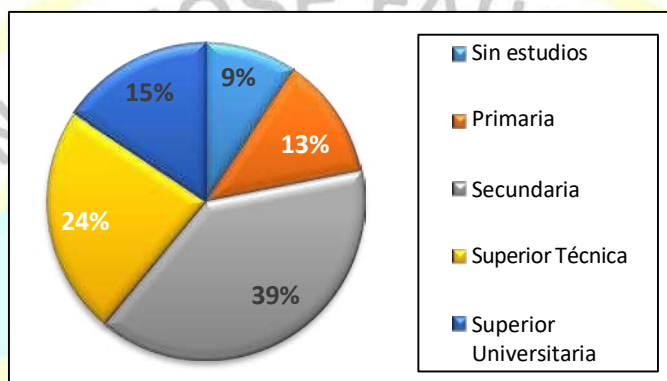


Figura 8. Distribución porcentual de los encuestados por nivel de estudios

*Fuente:* Encuesta aplicada a los agricultores del Valle de Huaura-Sayán

En cuanto al tamaño de la unidad agropecuaria que tienen en posesión, el 65% de los agricultores encuestados tienen una extensión posesionaria de terreno menor a 2 Ha., el 26% de 2 a 5 Ha. y sólo el 8% de 5 a 10 Ha.

Tabla 10. Distribución de los encuestados por tamaño de unidad agropecuaria

Tamaño de u.a.	Frec.	%
Menor a 2 Ha.	97	65
De 2 Ha. a 5 Ha.	39	26
De 5 Ha. a 10 Ha.	12	8
<b>TOTAL</b>	<b>148</b>	<b>100</b>

*Fuente:* Encuesta aplicada a los agricultores del Valle de Huaura-Sayán

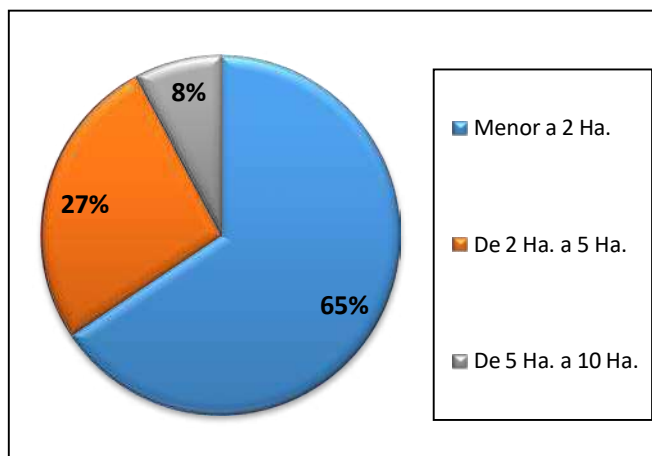


Figura 9. Distribución porcentual de los encuestados por tamaño de unidad agropecuaria

*Fuente: Encuesta aplicada a los agricultores del Valle de Huaura-Sayán*

**Tabla 11.** Distribución de los encuestados según propiedad de la tierra

Tipo de propiedad	Frec.	%
Al partir	19	13
Comunal	35	23
Alquilada	83	56
Propietario	12	8
<b>TOTAL</b>	<b>148</b>	<b>100</b>

*Fuente: Encuesta aplicada a los agricultores del Valle de Huaura-Sayán*

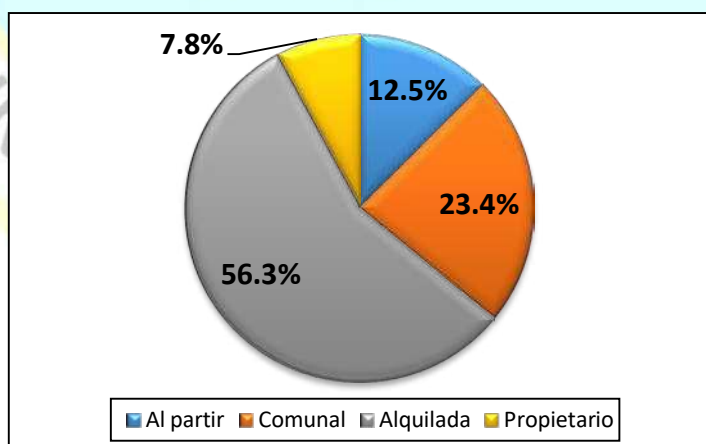


Figura 10. Distribución porcentual de los encuestados según propiedad de la tierra

*Fuente: Encuesta aplicada a los agricultores del Valle de Huaura-Sayán*



En cuanto al tipo de propiedad del encuestado, el 56% es alquilada el 23% es comunal, el 13% al partir y sólo el 8% es propietario. Así pues, del total de la muestra encuestada el 92% no es propietario.

Las dos figuras anteriores confirman el informe de la Dirección Regional de Agricultura, indicando que los productores de este valle están desorganizados, sin capacidad de negociación para enfrentar el mercado en condiciones de eficiencia, concluyendo que esto se debe precisamente al predominio del minifundio (excesivas parcelaciones de terrenos), no son propietarios de las tierras y al bajo nivel de educación de los poseedores de las unidades agropecuarias (chacras) [MINAGRI-ANA, 2014].

**Tabla 12.** Distribución de los encuestados a la pregunta

¿Cuál es su principal fuente de información para pronosticar el tiempo?

Fuente de información	Frec.	%
Por experiencia y fenómenos del entorno	95	64
Boletines e información	53	36
<b>TOTAL</b>	<b>148</b>	<b>100</b>

*Fuente:* Encuesta de opinión aplicada a los agricultores del Valle de Huaura-Sayán

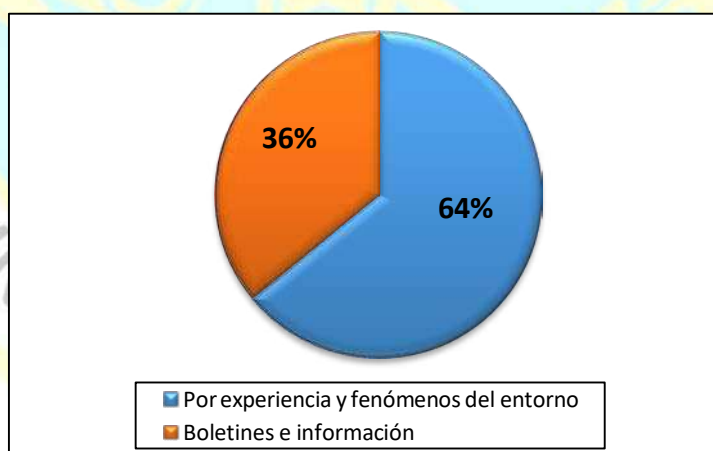


Figura 11. Distribución porcentual de los encuestados a la pregunta

¿Cuál es su principal fuente de información para pronosticar el tiempo?

*Fuente:* Encuesta de opinión aplicada a los agricultores del Valle de Huaura-Sayán

En cuanto a la fuente de información que tienen los agricultores para pronosticar el tiempo, el 64% de los encuestados afirmó que es por experiencia y fenómenos del entorno, considerando por ejemplo, la observación de los astros, las fases de la luna

como guía de las lluvias y calendario agrícola, aros luminosos ya sea en la luna o en el sol, etc. Por otro lado, el 36% indica que utiliza boletines y otras fuentes de información, remitiéndose al asesoramiento de los técnicos específicamente de la Región Agraria, participando en conferencias y charlas referentes al tema agrícola o tomando información a través de los diferentes medios de comunicación.

**Tabla 13.** Distribución de los encuestados a la pregunta:

En los últimos 5 años ¿Ha cambiado alguna vez de sembrío?, si es afirmativa ¿Por qué?

¿Cambió de sembrío?	Frec.	%
No	44	29,7
Si	104	70,3
<b>TOTAL</b>	<b>148</b>	<b>100,0</b>
• Precaución por cambio de clima	35	33,3
• Mejor rentabilidad	69	66,7
<b>TOTAL (SI)</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>

*Fuente:* Encuesta de opinión aplicada a los agricultores del Valle de Huaura-Sayán

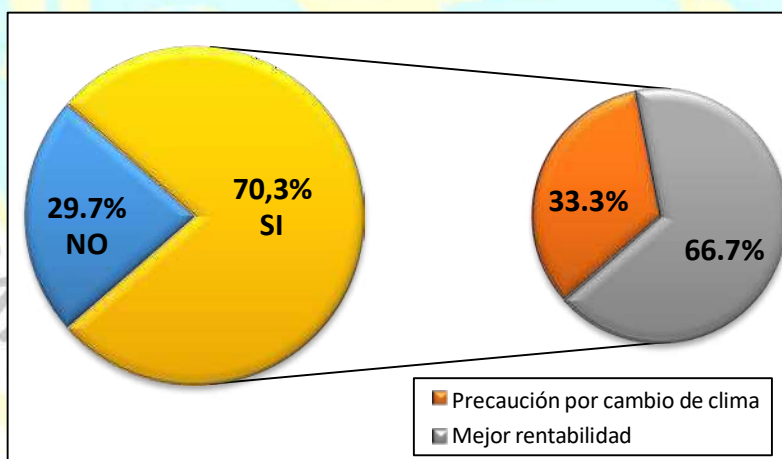


Figura 12. Distribución porcentual de los encuestados a la pregunta En los últimos años ¿Ha cambiado alguna vez de sembrío?

*Fuente:* Encuesta de opinión aplicada a los agricultores del Valle de Huaura-Sayán

Se informa en la tabla 13 y figura 12 que el 29,7% de los agricultores encuestados no cambiaron su sembrío, mientras que el 70,3% indican que si lo han cambiado. De estos, el 66,7% afirma que lo hizo por mejor rentabilidad y el 33,3% por precaución al cambio de clima (al percibirse mayor temperatura), buscando sembríos alternativos que

se adapten a una temperatura mayor, debido a que según explicaron, las estaciones para los sembríos de ciertos cultivos han ido cambiando, es el caso de la fresa y otros frutales y otros dijeron que las altas temperaturas traían consigo humedad y por tanto hongos que afectan mayormente a cultivos de pequeña altura.

**Tabla 14.** Distribución de los encuestados a la pregunta:

¿Cree ud. que el clima ha cambiado? /  
¿Desde hace cuanto tiempo ha percibido estos cambios?

CAMBIO DE CLIMA	Frec.	%
No	9	6,3
Sí	91	93,8
• Desde hace de 5 años	28	18,8
• Desde hace 10 años	90	60,9
• Desde hace 15 años	21	14,1
<b>TOTAL</b>	<b>148</b>	<b>100,0</b>

**Fuente:** Encuesta de opinión aplicada a los agricultores del Valle de Huaura-Sayán

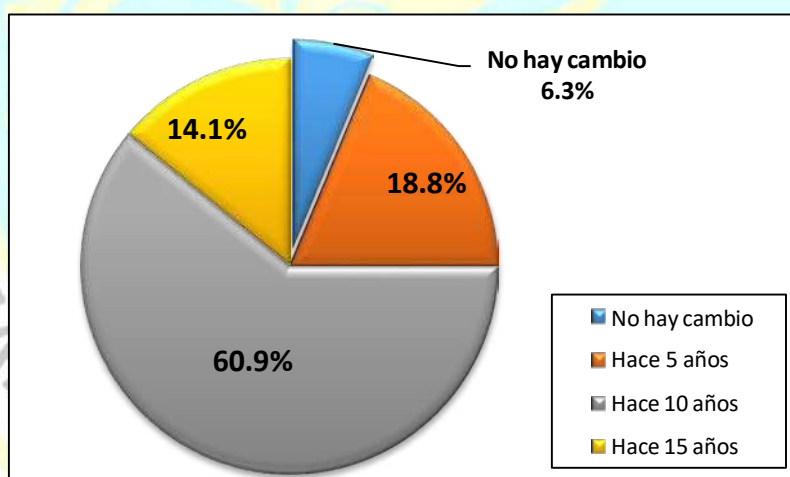


Figura 13. Distribución porcentual de los encuestados a la pregunta  
¿Cree Ud. que el clima ha cambiado? /  
¿Desde hace cuánto tiempo ha percibido estos cambios?

**Fuente:** Encuesta de opinión aplicada a los agricultores del Valle de Huaura-Sayán

En cuanto a la percepción del cambio de clima, el 93,8% de los encuestados indican que si ha habido un cambio de clima, de éstos el 60,9% tienen la percepción que esto sucede desde aproximadamente hace 10 años, el 18,8% informa que esto ocurre desde hace 5 años y el 14,1% desde hace 15 años.

Tabla 15. Distribución de los encuestados a las preguntas:  
 A: ¿Cómo percibe la intensidad de la temperatura?  
 B: ¿Cómo percibe la intensidad de las precipitaciones?  
 C: ¿Cómo percibe la intensidad de las plagas en su sembrío?

Preguntas	Respuestas	Frec.	%
A	(sigue igual)	2	1,6
	(a aumentado)	146	98,4
B	(a disminuido)	136	92,2
	(sigue igual)	12	7,8
C	(a disminuido)	7	4,7
	(sigue igual)	5	3,1
	(a aumentado)	136	92,2
TOTAL x PREGUNTA		64	100,0

*Fuente:* Encuesta de opinión aplicada a los agricultores del Valle de Huaura-Sayán

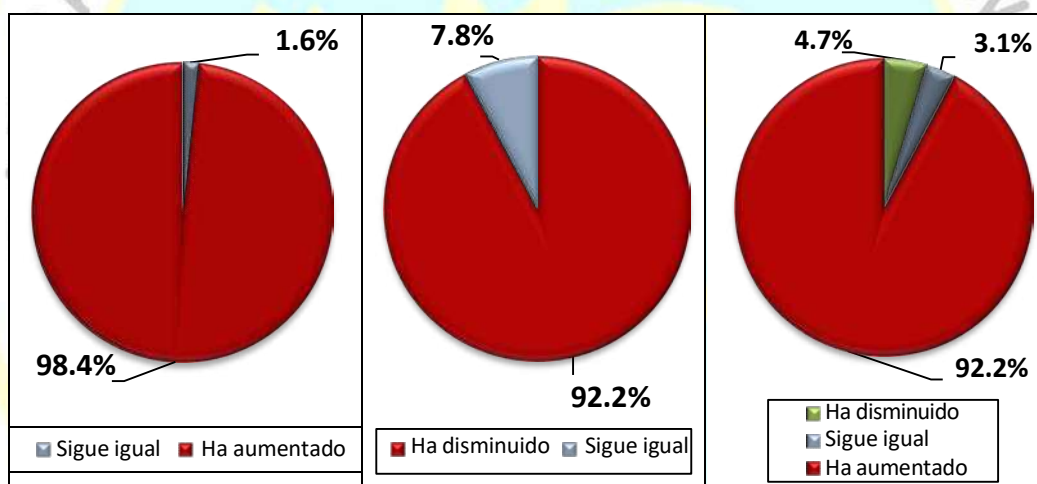


Figura 14. Distribución porcentual de los encuestados a las preguntas:

- A: ¿Cómo percibe la intensidad de la temperatura?  
 B: ¿Cómo percibe la intensidad de las precipitaciones?  
 C: ¿Cómo percibe la intensidad de las plagas en su sembrío?

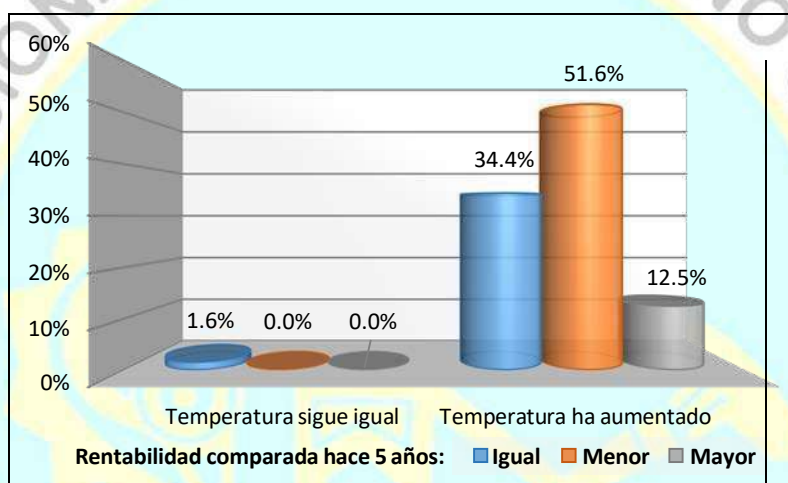
*Fuente:* Encuesta aplicada a los agricultores del Valle de Huaura-Sayán

En cuanto a la percepción de los encuestados sobre la temperatura, precipitaciones y plagas en su sembrío, más del 90% de ellos indican que la temperatura ha aumentado, las precipitaciones han disminuido y las plagas han aumentado, esto obviamente tiene un efecto en la rentabilidad como se muestra en las tablas 16,17 y 18 y figuras 15, 16 y 17.

**Tabla 16.** Opinión de los encuestados acerca de la temperatura y la rentabilidad de su producción comparada hace 5 años

Rentabilidad comparada hace 5 años	Temperatura				TOTAL	
	Sigue igual		Ha aumentado		Frec.	%
	Frec.	%	Frec.	%		
Igual	2	1,6	51	34,4	53	35,9
Menor	0	0,0	76	51,6	76	51,6
Mayor	0	0,0	19	12,5	19	12,5
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>1,6</b>	<b>146</b>	<b>98,4</b>	<b>148</b>	<b>100,0</b>

*Fuente:* Encuesta de opinión aplicada a los agricultores del Valle de Huaura-Sayán



**Figura 15.** Distribución porcentual de los encuestados según su opinión acerca de la temperatura y la rentabilidad de su producción comparada hace 5 años

*Fuente:* Encuesta de opinión aplicada a los agricultores del Valle de Huaura-Sayán

**Tabla 17.** Opinión acerca de las precipitaciones y la rentabilidad de su producción comparada hace 5 años

Rentabilidad comparada hace cinco años	Precipitaciones				TOTAL	
	Sigue igual		Ha disminuido		Frec.	%
	Frec.	%	Frec.	%		
Igual	5	3,1	49	32,8	54	35,9
Menor	7	4,7	69	46,9	76	51,6
Mayor	0	0,0	18	12,5	18	12,5
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>7,8</b>	<b>136</b>	<b>92,2</b>	<b>148</b>	<b>100,0</b>

*Fuente:* Encuesta de opinión aplicada a los agricultores del Valle de Huaura-Sayán

Se observa que aquellos encuestados que afirman que la temperatura ha aumentado, el 51,6% indican tener una rentabilidad menor que hace 5 años, el 34,4% indican tener una rentabilidad igual y solo el 12,5% indica tener una rentabilidad mayor. Asimismo, sólo el 1,6% informa que la temperatura sigue igual y su rentabilidad es la misma que hace 5 años.

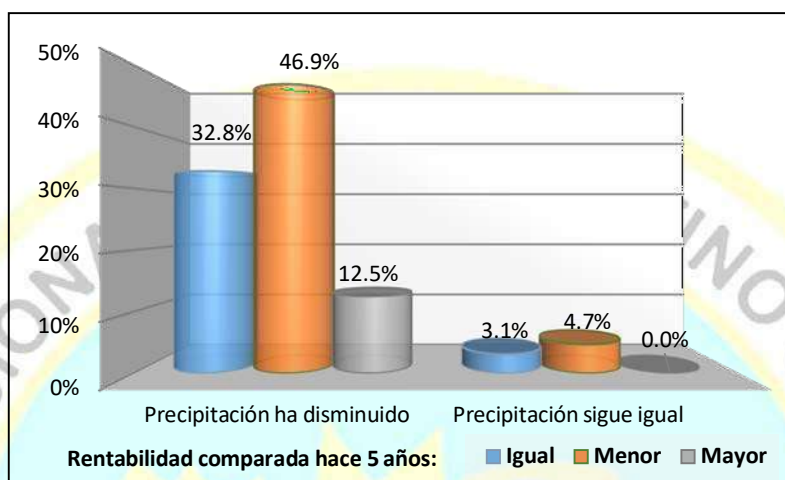


Figura 16. Distribución porcentual de los encuestados según su opinión acerca de la temperatura y la rentabilidad de su producción comparada hace 5 años

**Fuente:** Encuesta de opinión aplicada a los agricultores del Valle de Huaura-Sayán

En cuanto a aquellos encuestados que afirman que las precipitaciones han disminuido, el 46,9% indican tener una rentabilidad de sus cosechas menor que hace 5 años, el 32,8% indican tener una rentabilidad igual y solo el 12,5% indica tener una rentabilidad mayor. Asimismo, dentro de los que indican que las precipitaciones tienen la misma intensidad sólo el 4,7%, 3,1% tienen una rentabilidad menor e igual que hace 5 años, y ningún encuestado afirma tener una rentabilidad mayor.

**Tabla 18.** Opinión de los encuestados acerca de las plagas y la rentabilidad de su producción comparada hace 5 años

Rentabilidad comparada hace cinco años	Plagas						TOTAL	
	Ha disminuido		Sigue igual		Ha aumentado		Frec.	%
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%		
Igual	0	0,0	5	3,1	49	32,8	54	35,9
Menor	7	4,7	0	0,0	69	46,9	76	51,6
Mayor	0	0,0	0	0,0	19	12,5	18	12,5
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>4,7</b>	<b>2</b>	<b>3,1</b>	<b>59</b>	<b>92,2</b>	<b>148</b>	<b>100,0</b>

**Fuente:** Encuesta de opinión aplicada a los agricultores del Valle de Huaura-Sayán

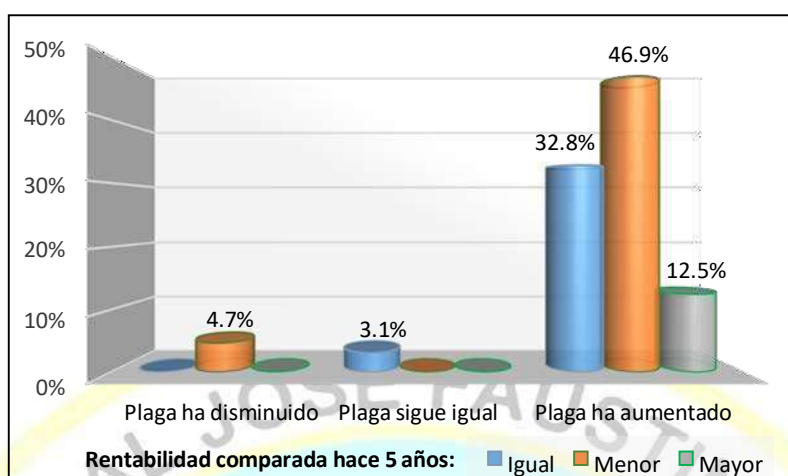


Figura 17. Distribución porcentual de los encuestados según su opinión acerca de las plagas/enfermedades y rentabilidad de su producción comparada hace 5 años

*Fuente: Encuesta aplicada a los agricultores del Valle de Huaura-Sayán*

La tabla 18 y figura 17 muestran que para aquellos encuestados que indican que las plagas/enfermedades han aumentado y comparando su rentabilidad con la de hace 5 años, el 32,8% dice que sigue igual, el 46,9% es menor y sólo el 12,5% afirma que es mayor.

Por otro lado, el 4,7% de los encuestados indican que las plagas/enfermedades han disminuido, sin embargo, su rentabilidad es menor y sólo el 3,1% indican que las plagas/enfermedades siguen igual y la rentabilidad de sus cosechas también sigue siendo la misma.

Siguiendo con el análisis, para realizar la contrastación de hipótesis, es necesario indagar acerca de los efectos de los factores en estudio sobre los cultivos en estudio; en ese sentido, se evaluaron dichos impactos de las variaciones climáticas sobre las cosechas de los pequeños agricultores y que se dan a continuación

#### **4.1.3. Impacto del cambio climático considerando el rendimiento del cultivo maíz amarillo duro**

Ya se ha especificado que la agricultura es especialmente vulnerable al cambio climático; la proliferación de plagas y enfermedades y el estrés hídrico son factores agravantes. En ese sentido a parte del análisis de las encuestas que se ha realizado acerca de la apreciación de los agricultores sobre el clima, se ha creído por conveniente

observar si efectivamente hay un impacto del cambio climático sobre el sector agrícola en el valle de Huaura-Sayán.

Los datos económicos a través del tiempo son muy escasos, insuficientes o inclusive simplemente no hay para la zona en estudio. Lo que existe es el valor bruto de la producción agrícola, pero está a nivel global no pormenorizado por localidades, de ésta se ha tomado una muestra y con ella se ha trabajado. En ese sentido, se ha tomado como variable de referencia el rendimiento en TM/Año que han tenido los agricultores a través del tiempo y ésta se ha cruzado con la información del senamhi respecto a los factores temperatura y precipitación, de tal manera que se puede conocer en que medida estos factores pueden intervenir en un menor o mayor rendimiento del cultivo del maíz. Por esto, la evaluación económica como se explica en la pág. 53, se realizó analizando específicamente el rendimiento de la producción del cultivo de maíz amarillo duro dentro de la zona de estudio a lo largo del tiempo; así como verificar si ha habido un cambio a partir del año 2000 respecto a la ganancia o pérdida económica para el pequeño agricultor que cultiva esa gramínea. Este análisis y el siguiente con respecto a la fresa, se hizo considerando los rendimientos de los cultivos.

Con estos cultivos es que se ha investigado el impacto climático para conocer que tanto ha sido afectado en su rendimiento en las dos etapas en estudio antes y después del año 2000. Para esto se ha tomado la información agrícola de las campañas 1997-2014, pero se debe acotar que debió de realizarse una comparación de los rendimientos promedios a través del tiempo de las mismas unidades agrícolas; sin embargo, por no tener los valores temporales de cada una de ellas, lo que se ha realizado es una comparación de rendimientos promedios para muestras independientes, donde la primera muestra corresponde al rendimiento promedio de unidades agrícolas antes del año 2000 y la segunda a los rendimientos promedio de unidades agrícolas desde el año 2000 hasta el 2014, obteniéndose los siguientes resultados



**Tabla 19.** Descriptivos del rendimiento agrícola del maíz en el Valle

ÉPOCA	Descriptivos. Estadísticos (TM/Año)	
Antes del año 2000	Media	221,69
	Mediana	222,00
	D.E.	10,733
	I. De C.	(218,35, 225,04)
	Min / Máx	200 / 242
Desde el año 2000	Media	234,88
	Mediana	242,00
	D.E.	18,644
	I. De C.	(219,72, 250,05)
	Min / Máx	145 / 330

**Fuente:** Estadísticos obtenidos a partir de los datos de campaña agrícola

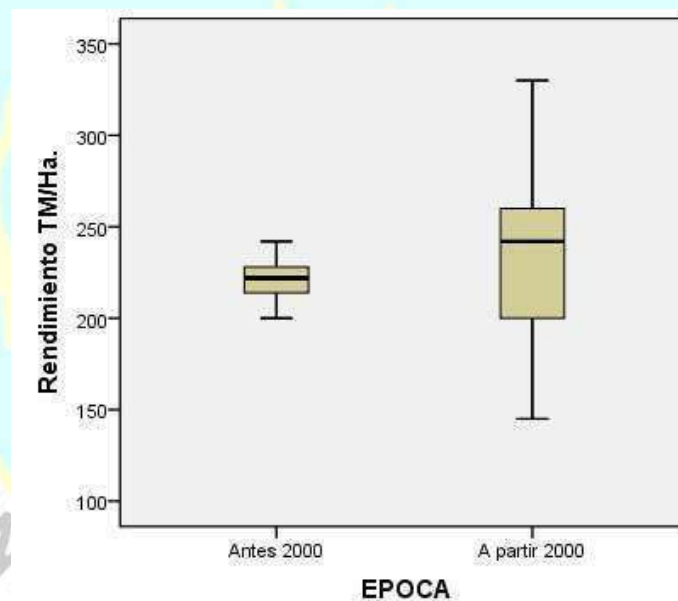


Figura 18. Comparación del rendimiento en las 2 épocas de estudio

**Fuente:** Estadísticos obtenidos a partir de los datos de campaña agrícola

Los resultados respecto a este cultivo, son mas que evidentes, pues se puede observar al comparar ambas épocas, que el rendimiento promedio por hectárea es casi el mismo en ambas épocas; pero lo más importante en este análisis comparativo es que la variabilidad respecto al rendimiento es mucho mas compacta en la primera época, no así a partir del año 2000, esto confirma lo dicho en la página 49 (ver figura 3), en la que se observa que a partir de este año el promedio de temperatura es mucho mas variable,

lo cual obviamente afecta también al productor agrícola y por lo tanto su rendimiento es también mas variable.

**Tabla 20.** Estadístico de prueba para comparar el rendimiento entre ambas épocas

T-Calculado	g.l.	p-valor	I. de C. de la diferencia de medias	Conclusión
1,715	82	0,090(*)	( 24,719 ; 37,851 )	No existe diferencia significativa entre ambas épocas

(\*) Alfa = 0,05

*Fuente: Elaboración propia con datos históricos de campaña agrícola Huaura-Sayán*

Se observa en la figura 18, que desde el año 2000 hay un ligero incremento en el rendimiento del maíz en TM/Año que antes de ese año; obviamente son muchos los factores para que suceda esto, como semilla mejorada, técnica de siembra empleada, clima, etc. Esto se confirma en la tabla 20 la cual nos informa que al ser el  $p\text{-valor} > 0,05$ , se concluye que el rendimiento del cultivo del maíz no difiere significativamente entre ambas épocas. Sin embargo, es necesario aclarar que el  $p\text{-valor}$  es bastante bajo, observando que, a un nivel de significancia del 10% si existe diferencia significativa, pues efectivamente a partir del año 2000 ha habido un rendimiento mayor, pero este rendimiento es a nivel global, no nos dice nada acerca del clima en cuestión.

Así pues, como deseamos conocer si el factor climático es el que efectivamente está incidiendo en el rendimiento, se realizó un bloqueo por épocas, pues en ambas el clima no ha tenido la misma variabilidad, esto se observa en la Figura 18, donde la tendencia es la misma para ambas épocas (antes y después del año 2000), pero en la segunda no hay una variación constante de la temperatura.

#### **4.1.3. Impacto climático para el cultivo maíz amarillo duro antes del año 2000**

Considerando lo anterior, y en estricta relación con nuestros objetivos de estudio, se ha realizado un análisis factorial para observar el rendimiento del maíz teniendo como factores en estudio las precipitaciones y la temperatura para estas dos épocas y ver si éstos afectan al rendimiento en TM/Año. Las precipitaciones la hemos clasificado en los niveles de débil-moderada, normal y fuerte; y en lo que concierne a la temperatura se han establecidos los niveles de normal y alta. El objetivo de este análisis es conocer

si los diferentes niveles de los factores denominados precipitación, temperatura o interacción de ambos sobre la producción es la misma en ambas épocas.

Los resultados de este análisis para cada uno de los factores en estudio se muestran en las tablas de ANVA mostrada en la tabla 21

**Tabla 21.** Análisis de varianza par los factores de la época antes del año 2000

FUENTE DE VARIACIÓN	S.C.	G.L.	C.M.	p-valor
Precipitaciones	2503,476	2	1251,738	0,000
Temperatura	126,881	1	126,881	0,143
Precipitaciones x Temperatura	60,333	2	30,167	0,591
Error	2032,286	36	56,45	
<b>Total</b>	<b>4722,876</b>	<b>41</b>		

(\*) Alfa = 0,05

**Fuente:** *Elaboración propia con datos históricos de campaña agrícola Huaura-Sayán*

a) **Respecto a las precipitaciones:** Se puede afirmar que como el  $p\text{-valor} = 0,000 < 0,05$ , concluimos que al menos un nivel de precipitación tiene un efecto diferente sobre el rendimiento del maíz. Mediante la prueba de Tukey al comparar todos los niveles de precipitación, se llega a concluir que los niveles débil-moderada y fuerte no difieren significativamente, pero si ambas difieren del nivel normal, el cual presentó el mas alto rendimiento como se muestra en la Tabla 22.

**Tabla 22.** Comparación de los niveles de precipitación en la época antes del año 2000

COMPARACIONES MÚLTIPLES			<i>p-valor</i>
PRECIPITACION	PRECIPITACION		
Débil-moderada 213,29	Fuerte 219,86		0,067 (°)
Débil-moderada 213,29	Normal 231,93		0,000 (**)
Fuerte 219,86	Normal 231,93		0,000 (**)

(°) No difieren significativamente      (\*\*) Diferencia altamente significativamente

Para observar mejor lo anteriormente dicho, se muestra la figura 19, donde se muestra que cuando hubo pocas precipitaciones (débil-moderada), el rendimiento ha sido el mas bajo, no así en los otros dos niveles.

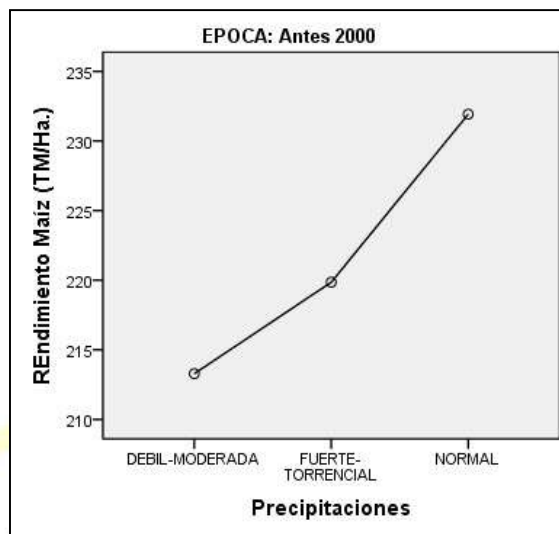


Figura 19. Rendimiento del maíz según niveles de precipitación

**Fuente:** Estadísticos obtenidos a partir de los datos de campaña agrícola

También se ha analizado para esta época el comportamiento del rendimiento del maíz considerando además de las precipitaciones, los diferentes niveles de temperatura; así, en la figura siguiente se observa los niveles de ésta para cada uno de los niveles de precipitación en estudio. Se observa que cuando la temperatura es alta y las precipitaciones son débiles (sequía), el rendimiento fue el mas bajo.

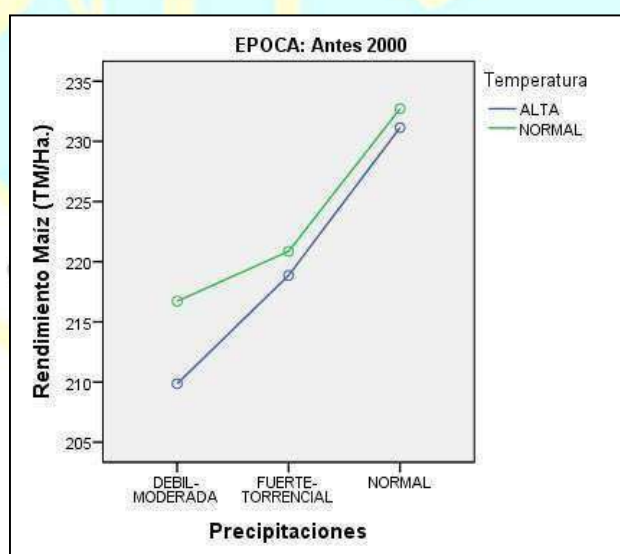


Figura 20. Rendimiento del maíz según precipitación y temperatura  
**Fuente:** Estadísticos obtenidos a partir de los datos de campaña agrícola

b) **Respecto a la temperatura:** Se puede afirmar que como  $p\text{-valor} = 0,143 > 0,05$ , los niveles de temperatura alto y normal en esta época no difieren significativamente. En este caso por ser sólo dos niveles y al no haber diferencia significativa no hay necesidad de realizar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey. En la figura 20 se muestra el comportamiento del rendimiento del maíz en ambos niveles de temperatura.

**Tabla 23.** Rendimiento promedio bajo el factor temperatura antes del año 2000

TEMPERATURA	RENDIMIENTO (TM/Año)	
	PROMEDIO	MIN - MÁX
Alta	219,95	200 – 240
Normal	223,43	206 – 242

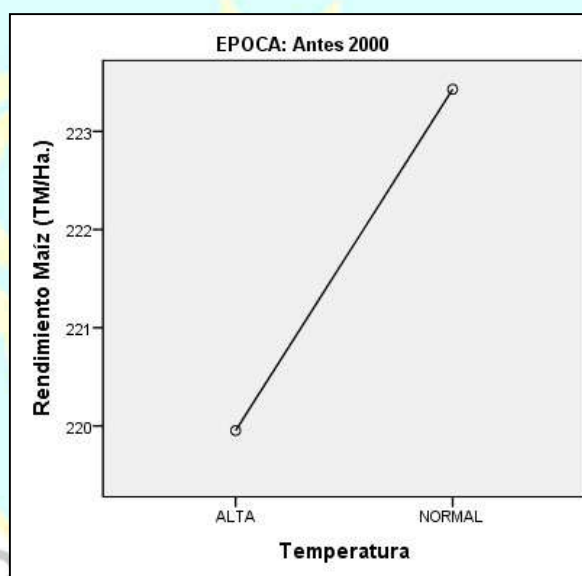


Figura 21. Rendimiento del maíz según niveles de temperatura

*Fuente:* Estadísticos obtenidos a partir de los datos de campaña agrícola

Es obvio que el rendimiento promedio de 219,95 TM/Año y 223,43 TM/Año para cada uno de los niveles de temperatura no difiere significativamente. Asimismo, al igual que con las precipitaciones, se muestra en la figura siguiente el comportamiento del rendimiento del maíz para cada uno de los niveles de temperatura y precipitación.

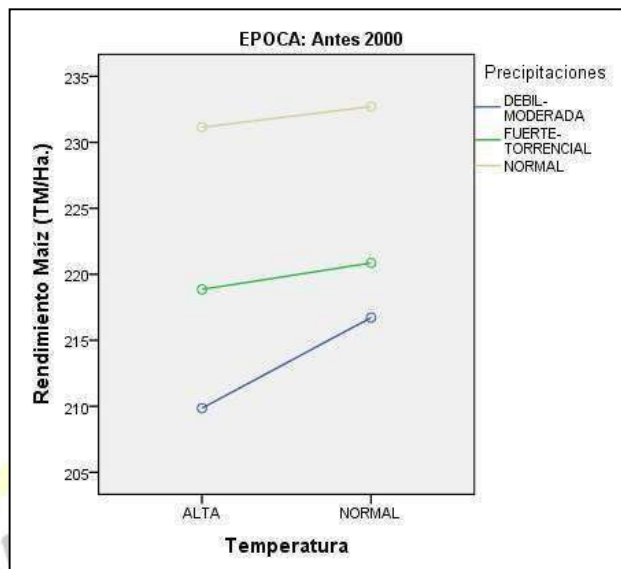


Figura 22. Rendimiento del maíz según precipitación y temperatura.

*Fuente: Estadísticos obtenidos a partir de los datos de campaña agrícola*

Se observa que el rendimiento tiene casi el mismo comportamiento cuando la temperatura es alta y normal, tanto cuando los niveles de las precipitaciones han sido fuertes o normales. Podemos concluir que la temperatura alta de esa época influye muy poco en el bajo rendimiento del maíz.

#### 4.1.4. Impacto climático a partir del año 2000

De igual manera que para la etapa anterior, ahora se va a analizar el impacto climático a través de las precipitaciones y la temperatura considerándolas desde el año 2000 al 2014 y en que medida afectan al rendimiento del maíz. Así pues, se obtuvieron los siguientes resultados mediante el ANOVA:

**Tabla 24.** Análisis de varianza par los factores a partir del año 2000

FUENTE DE VARIACIÓN	S.C.	G.L.	C.M.	p-valor
Precipitaciones	78487,190	2	39243,595	0,000 (**)
Temperatura	2768,595	1	2768,595	0,006 (**)
Precipitaciones x Temperatura	4012,048	2	2006,024	0,005 (**)
Error	11820,571	36		
<b>Total</b>	<b>97088,405</b>	<b>41</b>		

(\*\*) Diferencia altamente significativamente

a) **Respecto a las precipitaciones:** Se puede afirmar que como el  $p\text{-valor} = 0,000 < 0,05$ , concluimos que al menos un nivel de precipitación tiene un efecto diferente sobre el rendimiento del maíz. Mediante la prueba de Tukey al comparar todos los niveles de precipitación, se llega a concluir que a diferencia de la etapa anterior (antes del año 2000), todos y cada uno de los niveles difieren entre si, como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 25.** Comparación de los niveles de precipitación sobre el rendimiento del maíz en la época a partir del año 2000

COMPARACIONES MÚLTIPLES			
PRECIPITACION	PRECIPITACION		<i>p-valor</i>
Débil-moderada 179,14	Fuerte 241,00	0,000	(**)
Débil-moderada 241,00	Normal 284,50	0,000	(**)
Fuerte 241,00	Normal 284,50	0,000	(**)

(\*\*) Diferencia altamente significativamente

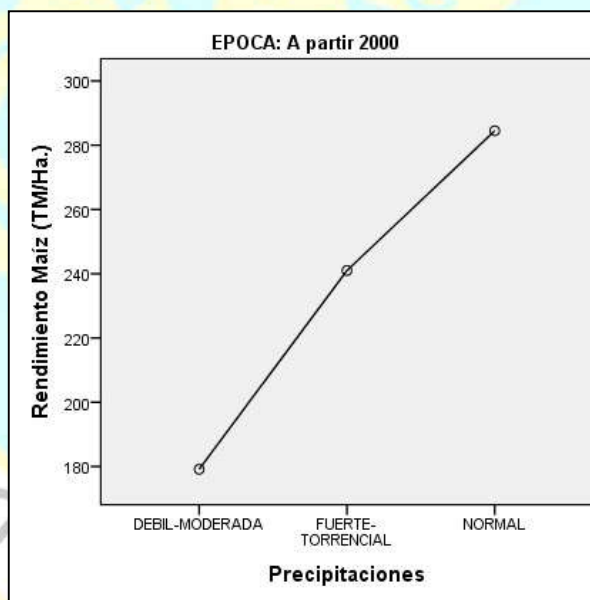


Figura 23. Rendimiento del maíz según niveles de precipitación en la época a partir del año 2000

*Fuente: Estadísticos obtenidos a partir de los datos de campaña agrícola*

Entonces observamos que el menor rendimiento se obtuvo cuando la precipitación fue débil o moderada y el mas alto cuando la precipitación fue normal. La tendencia es casi la misma que en la época correspondiente a antes del año 2000. A continuación, en la figura 24 se desglosa los niveles de las precipitaciones para cada uno de los niveles de temperatura.

De igual manera se observa que en época de sequía; es decir, cuando la precipitación es baja y la temperatura es alta el rendimiento del maíz es el mas bajo. En cambio, así sea la temperatura alta o normal y la precipitación normal, se obtuvo el mayor rendimiento.

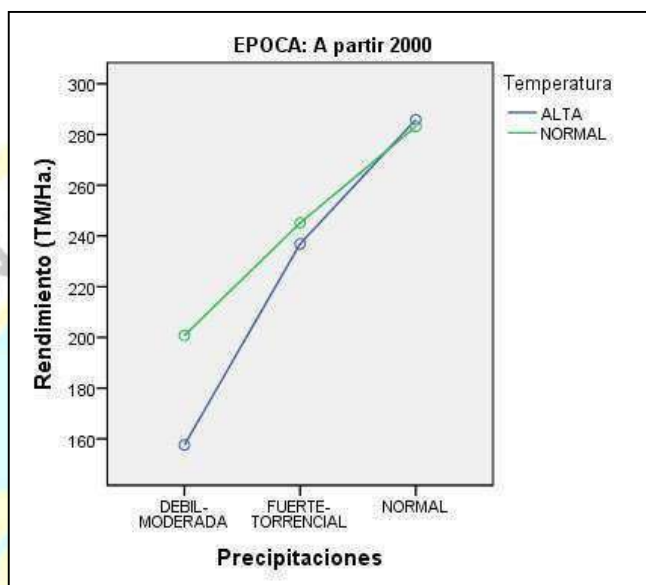


Figura 24. Rendimiento del maíz según precipitación y temperatura  
*Fuente: Estadísticos obtenidos a partir de los datos de campaña agrícola*

b) **Respecto a la temperatura:** Se puede afirmar, observando el ANVA, que el  $p\text{-valor} = 0,006 < 0,05$ , por lo tanto, el rendimiento del maíz difirió significativamente para los niveles de temperatura alto y normal en esta época..

**Tabla 26.** Rendimiento promedio bajo el factor temperatura a partir del año 2000

TEMPERATURA	RENDIMIENTO (TM/Año)	
	PROMEDIO	MIN - MÁX
Alta	226,76	145 – 330
Normal	243,88	185 – 324

Se debe de observar aquí, que en comparación con los rendimientos correspondientes a la época antes del año 2000, los valores de rendimiento mínimo y máximo tienen aquí un rango mas amplio para cada uno de los niveles de temperatura.



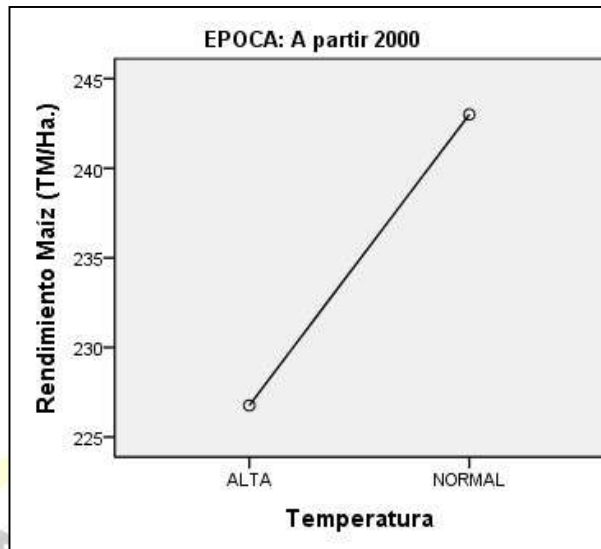


Figura 25. Rendimiento del maíz según niveles de temperatura

**Fuente:** Estadísticos obtenidos a partir de los datos de campaña agrícola

Haciendo un análisis exhaustivo, al igual que anteriormente se muestra a continuación el rendimiento del maíz para cada uno de los niveles de temperatura en comparación conjunta con cada uno de los niveles de precipitación.

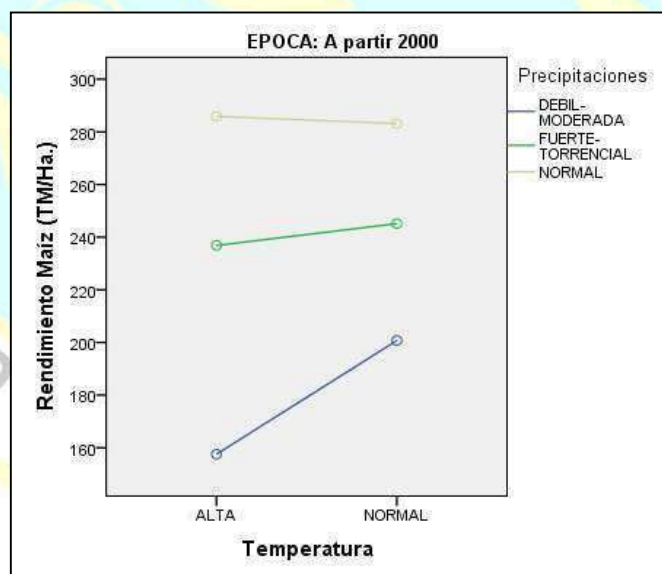


Figura 26. Rendimiento del maíz según precipitación y temperatura

**Fuente:** Estadísticos obtenidos a partir de los datos de campaña agrícola

Se observa al igual que para la época antes del año 2000, el rendimiento tiene casi el mismo comportamiento cuando la temperatura es alta y normal en cada uno de los niveles de precipitación, pero podemos concluir que la temperatura alta de esta época

(a partir del año 2000) influye bastante en el bajo rendimiento del maíz cuando las precipitaciones son débiles o moderadas, y además como se dijo anteriormente, el rango del rendimiento para la segunda época es mucho mas amplio, como lo muestra las figuras de comparación:

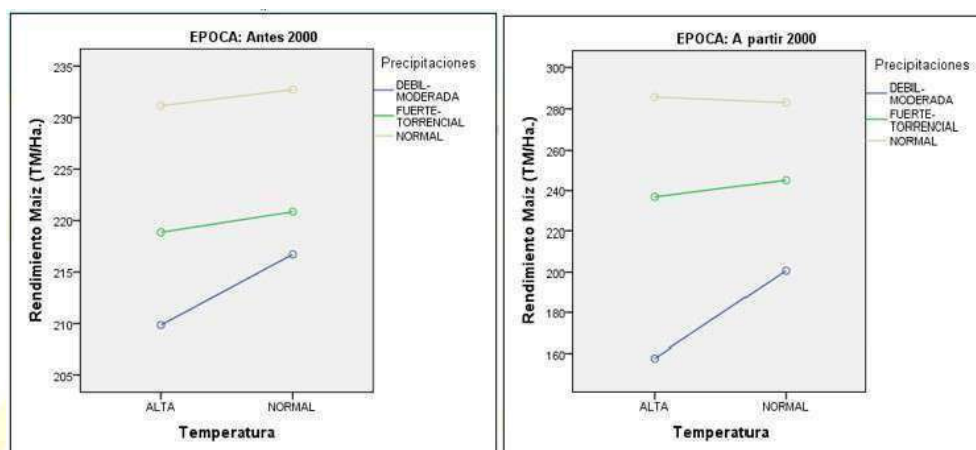


Figura 27. Comparación del rendimiento en ambas épocas

*Fuente:* Estadísticos obtenidos a partir de los datos de campaña agrícola

Se recalca que aunque hay un mayor rendimiento en la segunda época (a partir del año 2000), también hay una mayor variabilidad. Fijémonos cuando la temperatura es alta y la precipitación es baja, el rendimiento es mas bajo a partir del año 2000, que en la primera época (antes del año 2000); para una mejor interpretación en la tabla 27 comparemos para cada una de épocas no sólo el rendimiento promedio sino fundamentalmente las desviaciones estándar.

**Tabla 27.** Estadísticos descriptivos del rendimiento agrícola del maíz según épocas de sembrío en el Valle de Huaura-Sayán

ÉPOCA	PRECIPITACIONES	TEMPERATURA				TOTAL	
		MEDIA	D.E	MEDIA	D.E	MEDIA	D.E
Antes del año 2000	Débil-moderada	209,86	8,53	216,74	8,10	213,29	8,75
	Fuerte-torrencial	218,86	7,38	220,86	6,07	219,86	6,57
	Normal	231,14	6,34	232,71	8,30	231,93	7,14
	<b>PROM. TOTAL</b>	<b>219,95</b>	<b>11,41</b>	<b>223,43</b>	<b>9,98</b>	<b>221,69</b>	<b>10,73</b>
Desde el año 2000	Débil-moderada	157,57	15,84	200,71	8,92	179,12	25,57
	Fuerte-torrencial	236,86	7,11	245,14	6,41	241,00	7,80
	Normal	285,86	29,46	283,14	26,07	284,50	26,77
	<b>PROM. TOTAL</b>	<b>226,76</b>	<b>57,31</b>	<b>243,00</b>	<b>37,84</b>	<b>234,88</b>	<b>48,67</b>

*Fuente:* Estadísticos obtenidos a partir de los datos de las diferentes campañas agrícolas

La desviación estándar de los rendimientos para cada una de las interacciones precipitación-temperatura es mucho mayor en la segunda época (más del cuádruple) que en la primera. Esto nos lleva a preguntarnos a qué se debe esa mayor variabilidad, la respuesta es inminente y simple: también hubo una variabilidad de la temperatura que no ha sido constante a partir del año 2000, lo cual fue analizado al comienzo de este capítulo (ver figura 3).

Podemos concluir pues, que la variabilidad del rendimiento del maíz, está ligada con la variabilidad de la temperatura, la cual se ha incrementado a partir del año 2000 aproximadamente en un grado centígrado, pero no es solo eso lo preocupante sino que esta variabilidad (D.E) de temperatura a lo largo de los diferentes meses, si bien es cierto es mas amplia en la primera época, es mucho mas homogénea que después del año 2000. Esto se observa en la tabla 28 y figura 28

**Tabla 28.** Media y desviación estándar de la temperatura según épocas

MESES	ÉPOCA			
	ANTES 2000		A PARTIR 2000	
	MEDIA	D.E	MEDIA	D.E
Enero	28,74	1,20	29,59	0,91
Febrero	29,67	1,24	30,04	0,72
Marzo	29,70	1,26	30,11	0,60
Abril	28,70	1,31	29,34	0,36
Mayo	26,19	1,55	27,19	0,65
Junio	23,71	1,62	24,72	1,28
Julio	22,86	1,40	23,47	0,44
Agosto	23,56	1,17	23,72	0,83
Septiembre	24,69	1,21	24,76	0,55
Octubre	25,47	1,23	25,94	0,43
Noviembre	26,16	1,28	26,73	0,40
Diciembre	27,58	0,95	27,26	0,36

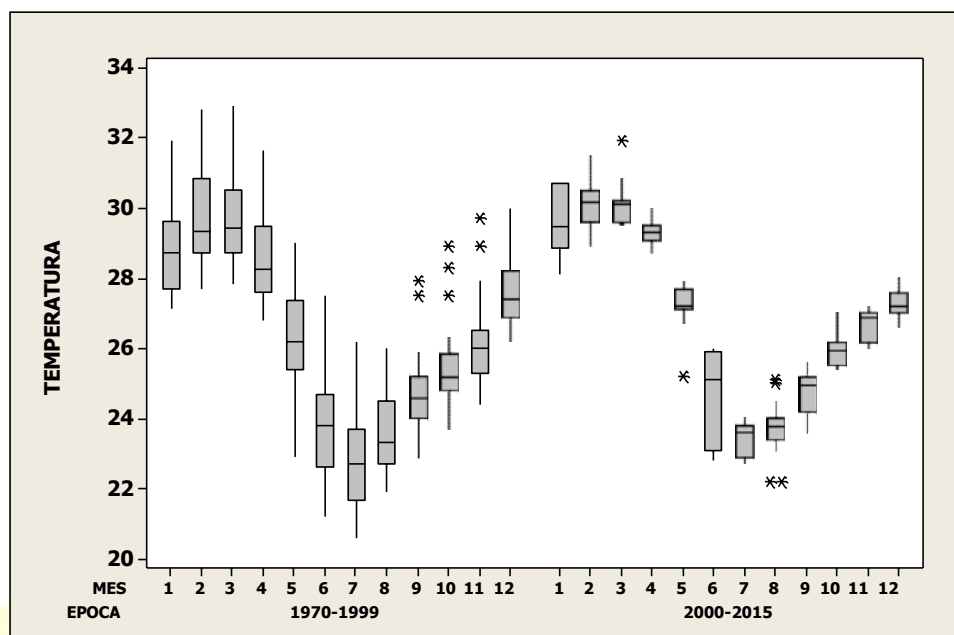


Figura 28. Variación de la temperatura promedio mensual antes y después del año 2000  
**Fuente:** Elaboración propia con datos históricos del SENAMHI  
 (Recuperado de [www.senamhi.gob.pe](http://www.senamhi.gob.pe), 2015)

Finalmente se puede apreciar que aunque ha habido un mayor rendimiento en la segunda época, ésta es mas variable y precisamente son los agricultores que tienen menos hectáreas los que sufren el bajo rendimiento de sus cultivos, como se muestra a continuación:

**Tabla 29.** Estadísticos descriptivos del rendimiento agrícola del maíz según épocas de sembrío y por tamaño de unidad agropecuaria cultivada

ÉPOCA	TAMAÑO (Ha)	ESTADÍSTICO		RANGO	
		MEDIA	D.E	MÍN.	MÁX.
Antes del año 2000	Menor a 2 Ha.	217,50	8,48	204	228
	De 2 Ha. a 5 Ha.	222,48	11,02	200	242
	De 5 Ha. a 10 Ha.	221,33	13,32	206	230
	<b>PROM. TOTAL</b>	<b>221,69</b>	<b>10,73</b>	<b>200</b>	<b>242</b>
Desde el año 2000	Menor a 2 Ha.	174,00	40,72	145	260
	De 2 Ha. a 5 Ha.	226,0	44,48	145	330
	De 5 Ha. a 10 Ha.	262,85	29,61	228	324
	<b>PROM. TOTAL</b>	<b>234,88</b>	<b>48,66</b>	<b>145</b>	<b>330</b>

**Fuente:** Estadísticos obtenidos a partir de los datos de las diferentes campañas agrícolas

Se aprecia pues, que el rendimiento antes del año 2000 es mas compacto, mientras que a partir del año 2000 hay una mayor variabilidad y son los agricultores con menor terreno los que tienen menor rendimiento. Por ejemplo, si comparamos ambas épocas para los agricultores que tienen menos de 2 Ha., el rendimiento promedio antes del año 2000 es de 217.50 TM/Año, mientras que para los que pertenecen a partir del año 2000, su rendimiento a disminuido a 174 TM/Año

#### **4.1.5. Evaluación del impacto del cambio climático considerando el rendimiento del cultivo de frutales (fresa)**

Al igual que con el cultivo de maíz amarillo duro, se ha tomado uno de los frutales que esta zona del Valle de Huaura conjuntamente con el Valle de Chancay está ofreciendo a nivel nacional, se trata de la fresa. La Región Lima actualmente ha logrado posesionarse del primer lugar en la producción con el 90% de la fresa nacional. Un logro que no debe pasar desapercibido. Las provincias de Huaral y Huaura, con producciones de 11522 TM y 7063 TM anuales respectivamente, tienen los climas apropiados para este cultivo y a ello se agregan prácticas culturales innovadoras en su manejo como el riego tecnificado, por lo que no sólo es posible cosechar fresas todo el año (aunque mayormente entre agosto y enero) sino que este fruto es, por el lado del trabajo, un valioso generador de empleo continuo. (MINAGRI, 2014).

Sin embargo, las continuas fluctuaciones de calor y humedad en las épocas de siembra son una amenaza para su producción, pues traen consigo un cúmulo de plagas, hongos y bacterias que no permiten su normal desarrollo, debiendo el agricultor mantener la humedad relativa bajo los estándares para esta fruta así como evitar el abono nitrogenado y eliminar las malas hierbas y el material infestado. (Recuperado de [http://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_fresa.asp](http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_fresa.asp)).

Para nuestro caso de estudio, los factores que se han tomado en consideración son la humedad y la temperatura, ya no se han considerado las precipitaciones debido a que por ser un arbusto y con cualquier tipo de riego siempre va a tener agua en cantidad suficiente. En cambio la humedad es un factor importante para este cultivo, pues esta es preponderante en el desarrollo de la fresa, una humedad alta sobre el 70% es perjudicial para la planta. De igual manera que con el maíz amarillo duro, se ha hecho una comparación con ambas épocas, antes y después del año 2000, respecto al rendimiento en Kg/Ha. de este cultivo.

**Tabla 30.** Estadísticos descriptivos del rendimiento agrícola de la fresa en el Valle de Huaura Sayán

Época	Descriptivos.	Estadísticos (Kg/Ha)
Antes del año 2000	Media	17591,67
	Mediana	17700,00
	D.E.	257,35
	I. De C.	(17511,47; 17671,86)
	Min / Máx	17000 / 17900
Desde el año 2000	Media	17990,48
	Mediana	18500,00
	D.E.	989,48
	I. De C.	(17682,13; 18298,82)
	Min / Máx	15860 / 19050

**Fuente:** Estadísticos obtenidos a partir de los datos de campaña agrícola

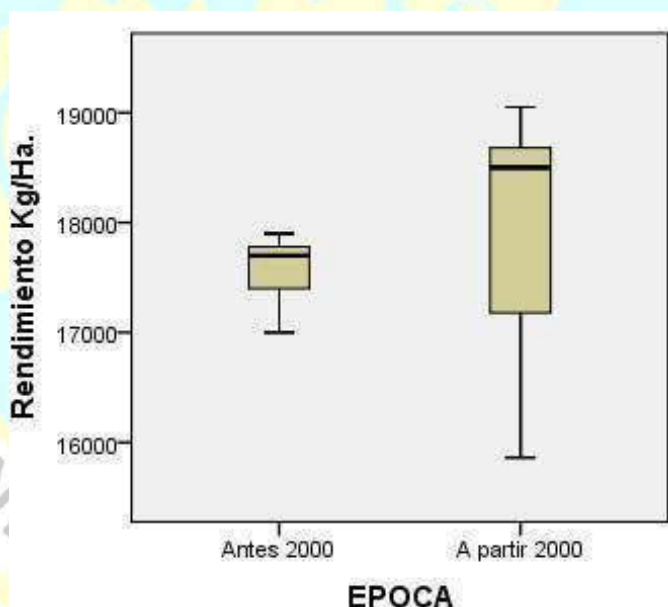


Figura 29. Comparación del rendimiento de la fresa en las 2 épocas de estudio

**Fuente:** Estadísticos obtenidos a partir de los datos de campaña agrícola

De igual manera que con el cultivo del maíz, la variabilidad del rendimiento de la fresa es mayor a partir del año 2000. Al comparar este estadístico (D.E.), se observa que para la segunda época, es casi tres veces más que para la primera. Al comparar estadísticamente ambas épocas mediante la prueba *t de Student*, se observa que a un nivel de significancia del 5% podemos concluir que existe diferencia significativa (*p*-

valor = 0,013 < 0,05) entre ambas épocas respecto al rendimiento de la fresa, como se muestra en la tabla 31

**Tabla 31.** Estadístico de prueba para comparar el rendimiento entre ambas épocas

T-Calculado	g.l.	p-valor	I. de C. de la diferencia de medias	Conclusión
2,528	82	0,013(*)	( 84,98 ; 712,64 )	Existe diferencia significativa entre ambas épocas

(\*) Alfa = 0,05

*Fuente:* Elaboración propia con datos históricos de campaña agrícola Huaura-Sayán

#### 4.1.6. Impacto climático para el cultivo de la fresa antes y después del año 2000”

Para ambas épocas los factores en estudio son:

- Factor temperatura : (Normal, Alta)
- Factor humedad : (Moderada-Normal, Medianamente alta, Alta)

Considerando que el cambio climático ha traído consigo una mayor temperatura y asimismo mayor evaporación, convirtiendo ésta en humedad del ambiente a nivel bastante cercano al terreno de cultivo, nuestro objetivo con el cultivo de fresa es conocer si dichos factores ya sea por separado o en interacción son influyentes en el rendimiento de la fresa para ambas épocas. Los resultados se presentan en la tabla 32 del análisis de varianza.

**Tabla 32.** Análisis de varianza par los factores de la época antes del año 2000

FUENTE DE VARIACIÓN	S.C.	G.L.	C.M.	p-valor *
Humedad	2274319,05	2	1137159,52	0,000
Temperatura	74592,86	1	74592,86	0,008
Humedad x Temperatura	26757,14	2	13378,57	0,255
Error	339714,33	36	9436,51	
<b>Total</b>	<b>2715383,33</b>	<b>41</b>		

(\*) Alfa = 0,05

*Fuente:* Elaboración propia con datos históricos de campaña agrícola Huaura-Sayán

Se puede concluir a través de la tabla de ANOVA que para esta época (antes del año 2000), los niveles de humedad tienen un efecto diferente sobre el rendimiento de la fresa; de igual manera los niveles de temperatura también tienen un efecto diferente

sobre dicho rendimiento. En cuanto a la interacción Humedad x Temperatura, ésta no es influyente sobre el rendimiento. Esta última conclusión nos lleva a considerar que esta interacción de factores no ha sido preponderante para que haya diferentes rendimientos, por eso es que como se observa en la figura 30 (a), los rendimientos no han tenido una mayor fluctuación en cuanto a su variación.

Asimismo, para la época “Después del año 2000”, el análisis de varianza correspondiente es el siguiente:

**Tabla 33.** Análisis de varianza por los factores de la época después del año 2000

FUENTE DE VARIACIÓN	S.C.	G.L.	C.M.	p-valor *
Humedad	33242804,76	2	16621402,38	0,000
Temperatura	1928571,43	1	1928571,43	0,000
Humedad x Temperatura	2324100,00	2	1162050,00	0,000
Error	2646114,29	36	73503,18	
<b>Total</b>	<b>40141590,48</b>	<b>41</b>		

(\*) Alfa = 0,05

**Fuente:** Elaboración propia con datos históricos de campaña agrícola Huaura-Sayán

Para la época después del año 2000, todos los factores son significativos incluyendo la interacción, lo cual indica que para esta época la combinación humedad y temperatura es un factor importante en el rendimiento de este cultivo. Aunque hay puntos altos de rendimiento, también se puede observar que hay rendimientos bajos, en cambio antes del año 2000 el rendimiento es mas compacto (ver máximos y mínimos de la tabla 30, esto nos indica que el calor generado en esta época ha generado también humedad, esta combinación según es la que genera plagas y hongos de diversos tipos que forman enfermedades fungosas principalmente en la raíz o corona. (MINAGRI, 2008).

Lo dicho en el párrafo anterior se muestra en la figura siguiente donde se ha graficado los niveles de cada uno de los factores en función del otro factor, se observa que en ambas épocas cuando la humedad es alta hay pérdidas de rendimiento, siendo mayor a partir del año 2000. Los valores promedios puntualmente se indican en la tabla 34, en el también es necesario abordar el tema de la variación (desviación estándar), son mayores a partir del año 2000 y mucho mayores cuando los niveles de los factores en estudio son altos.



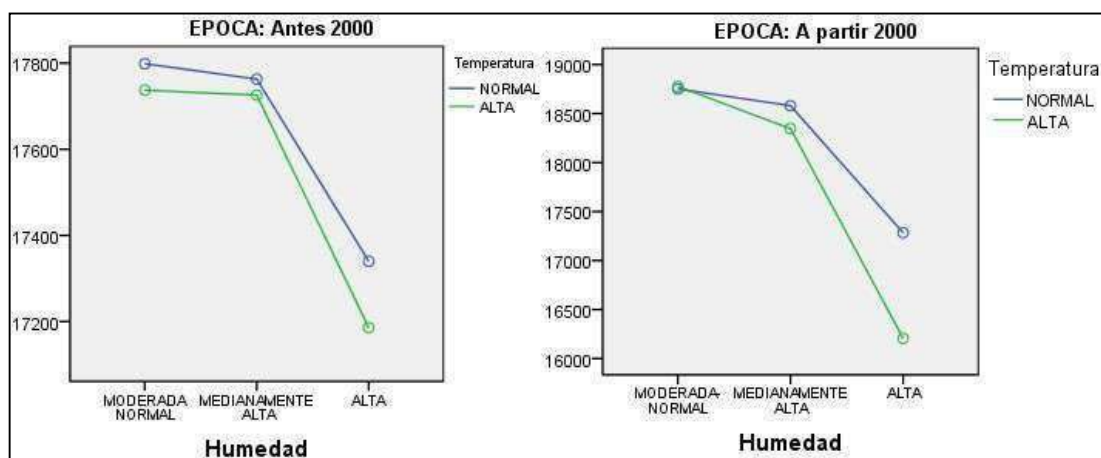


Figura 30. (a) (b). Comparación del rendimiento de la fresa en las 2 épocas de estudio  
**Fuente:** Elaboración propia con datos históricos de campaña agrícola Huaura-Sayán

**Tabla 34.** Rendimientos promedios antes y después del año 2000 para los diferentes niveles de temperatura y humedad.

TEMPERATURA	HUMEDAD	EPOCA			
		Antes 2000		A partir 2000	
		Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
NORMAL	MODERADA-NORMAL	17798,57	74,929	18751,43	221,617
	MEDIANAMENTE ALTA	17762,86	30,938	18580,00	74,162
	ALTA	17340,00	178,045	17282,86	363,351
	<b>Total</b>	<b>17633,81</b>	<b>238,799</b>	<b>18204,76</b>	<b>712,275</b>
ALTA	MODERADA-NORMAL	17737,14	66,009	18775,71	88,855
	MEDIANAMENTE ALTA	17725,71	39,940	18347,14	336,240
	ALTA	17185,71	111,334	16205,71	365,279
	<b>Total</b>	<b>17549,52</b>	<b>273,888</b>	<b>17776,19</b>	<b>1184,616</b>
Total	MODERADA-NORMAL	17767,86	74,954	18763,57	162,699
	MEDIANAMENTE ALTA	17744,29	39,363	18463,57	263,281
	ALTA	17262,86	163,586	16744,29	659,460
	<b>Total</b>	<b>17591,67</b>	<b>257,350</b>	<b>17990,48</b>	<b>989,476</b>

**Fuente:** Elaboración propia con datos históricos de campaña agrícola Huaura-Sayán

Hasta este punto de nuestra tesis se ha hecho una evaluación de las variables que intervienen en el cambio climático sobre la producción o rendimiento de los sembríos, no ha intervenido para nada los datos de la encuesta mencionada anteriormente, es por eso que a continuación se ha tratado de valorar también la situación económica y social de los pequeños agricultores, tomando como referencia sus respuestas al cuestionario elaborado para este fin.

#### **4.1.6. Evaluación económica y social del pequeño agricultor.**

Siempre teniendo en cuenta la percepción del clima por parte del agricultor, para este análisis, se evaluó la situación de sus hogares con la finalidad de conocer si logran o no reunir en forma relativamente estable, los recursos necesarios para satisfacer las necesidades básicas de sus miembros y por lo tanto, si están expuestos a la pobreza. Por esto se ha considerado los factores mas preponderantes que pueden influir en las necesidades básicas insatisfechas a través de cuatro indicadores:

- Dependencia económica
- Rendimiento del cultivo
- Inasistencia escolar
- Servicios básicos

Aunque hay otros factores como índice de felicidad, vías rurales hacia los centros poblados, hacinamiento en el hogar, población ocupada, etc.; muchos de ellos que tienen que ver con las políticas públicas y responsabilidad social; sin embargo, en esta tesis analizamos solo la situación real del agricultor que ya está dada; para esto, en primer lugar se tomó como referencia su respuesta a cómo fue su rendimiento de los sembríos al cosechar en la zona en estudio y que en la mayoría de ellos consideran que se debe la variación climática que hace que los sembríos se adelanten o atrasen a las fechas estacionales de antaño.

#### **4.1.7. Análisis del rendimiento de la cosecha en diferentes localidades**

Se presenta en primer lugar en las cuatro tablas siguientes, los resultados de los rendimientos de los cultivos según sea la cosecha, desde excelente hasta pésima a través de las respuestas que dieron los pequeños agricultores al cuestionario respectivo pertenecientes a las nueve localidades o centros rurales del Valle de Huaura-Sayán. Este factor en estudio es importante porque finalmente forma parte del ingreso económico del agricultor que en la mayoría de los casos es el que sustenta un hogar con aproximadamente 6 personas (incluido el agricultor).

Los rendimientos de las cosechas de los cultivos, se han clasificado de la siguiente manera

- Rendimiento pésimo < 65%
- Rendimiento regular [65% - 74%]

- Rendimiento bueno [75% - 89%]
- Rendimiento excelente [90% - 100%]

**Tabla 35.** Distribución de los agricultores por lugar de procedencia y según nivel de rendimiento de cultivo

CENTRO RURAL	RENDIMIENTO DE CULTIVO								TOTAL	
	Pésimo < 65%		Regular [65% - 74%]		Bueno [75% - 89%]		Excelente [90% - 100%]			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Sayán	0	0,0	5	3,4	11	7,4	3	2,0	19	12,8
La Villa	3	2,0	14	9,5	1	0,7	0	0,0	18	12,2
San Jerónimo	2	1,4	9	6,1	4	2,7	0	0,0	15	10,1
Caldas	1	0,7	13	8,8	4	2,7	0	0,0	18	12,2
Manco Capac	3	2,0	10	6,8	3	2,0	0	0,0	16	10,8
Desamparados	6	4,1	9	6,1	0	0,0	0	0,0	15	10,1
Santa Elvira	2	1,4	15	10,1	1	0,7	0	0,0	18	12,2
Chambara	3	2,0	7	4,7	0	0,0	0	0,0	10	6,8
Quintay	2	1,4	17	11,5	0	0,0	0	0,0	19	12,8
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	<b>14,9</b>	<b>99</b>	<b>66,9</b>	<b>24</b>	<b>16,2</b>	<b>3</b>	<b>2,0</b>	<b>148</b>	<b>100,0</b>

*FUENTE: Elaboración propia según encuesta a pequeños agricultores*

En la tabla 35 se presenta la distribución de los encuestados por cada centro o localidad rural de acuerdo a su apreciación acerca de los rendimientos de sus cultivos. Los porcentajes mostrados son respecto del total. A nivel general se puede observar que sólo el 2% tiene rendimientos excelentes, la gran mayoría que se corresponde con el 66,9% indicaron que tienen rendimientos regulares de sus cultivos

En la tabla 36 se presenta la distribución de los agricultores encuestados por cada centro rural, de acuerdo a sus respectivas apreciaciones sobre sus rendimientos de cultivo, pero ya no respecto del total sino del subtotal de la localidad o centro rural al que pertenecen. Se observa que Sayán es el único centro rural que tiene agricultores con rendimiento excelente y ninguno con rendimiento pésimo; es decir, del total de agricultores de la zona rural de Sayán, el 15,8% presentan un rendimiento promedio entre [90% - 100%]. Asimismo, es la que tiene el mayor porcentaje de agricultores (57,9%) con rendimiento bueno; es decir con cosechas recuperadas finales entre [75% - 89%]. Todos los demás centros rurales tienen agricultores con rendimiento pésimo de

sus cosechas en menor o mayor grado, siendo el que tiene mas agricultores con este rendimiento, el Centro Rural de Desamparados con un 40%.

A nivel general para todos los agricultores de la zona, se observa que el 66,9% de ellos tienen cosechas con rendimientos regulares, seguidos de bueno con un 16,2% y un 14,9% pésimo; excelente sólo hay un 2% del total y que corresponden precisamente como se dijo líneas arriba a los agricultores Sayán.

**Tabla 36.** Encuestados por localidad rural y según rendimiento de sus cosechas

LOCALIDAD RURAL	RENDIMIENTO DE COSECHA	Nº de Agricultores	%	GRÁFICO DE BARRAS
Sayán	Pésimo	0	0,0	
	Regular	5	26,3	
	Bueno	11	57,9	
	Excelente	3	15,8	
La Villa	Pésimo	3	16,7	
	Regular	14	77,8	
	Bueno	1	5,6	
	Excelente	0	0,0	
San Jerónimo	Pésimo	2	13,3	
	Regular	9	60,0	
	Bueno	4	26,7	
	Excelente	0	0,0	
Caldas	Pésimo	1	5,6	
	Regular	13	72,2	
	Bueno	4	22,2	
	Excelente	0	0,0	
Manco Capac	Pésimo	3	18,8	
	Regular	10	62,5	
	Bueno	3	18,8	
	Excelente	0	0,0	
Desamparados	Pésimo	6	40,0	
	Regular	9	60,0	
	Bueno	0	0,0	
	Excelente	0	0,0	
Santa Elvira	Pésimo	2	11,1	
	Regular	15	83,3	
	Bueno	1	5,6	
	Excelente	0	0,0	

(Sigue)

(Continúa)

LOCALIDAD RURAL	RENDIMIENTO DE COSECHA	Nº de Agricultores	%	GRÁFICO DE BARRAS
Chambara	Pésimo	3	30,0	
	Regular	7	70,0	
	Bueno	0	0,0	
	Excelente	0	0,0	
Quintay	Pésimo	2	10,5	
	Regular	17	89,5	
	Bueno	0	0,0	
	Excelente	0	0,0	
<b>TOTAL GENERAL</b>	Pésimo	<b>22</b>	<b>14,9</b>	
	Regular	<b>99</b>	<b>66,9</b>	
	Bueno	<b>24</b>	<b>16,2</b>	
	Excelente	<b>3</b>	<b>2,0</b>	
		<b>148</b>	<b>100,0</b>	

*FUENTE: Elaboración propia según encuesta a los pequeños agricultores*

A continuación, en las tablas 37 y 38, se puede observar detenidamente para cada una de los centros rurales, la distribución porcentual de los pequeños agricultores que tuvieron cosechas con rendimientos regulares [65% - 74%] y buenos [75% - 89%].

**Tabla 37.** Distribución de los encuestados por Centro Rural con cosechas regulares

LOCALIDAD RURAL	MUESTRA	n	%	GRÁFICO DE BARRAS
Sayán	19	5	26,3	
San Jerónimo	15	9	60,0	
Desamparados	15	9	60,0	
Manco Capac	16	10	62,5	
Chambara	10	7	70,0	
Caldas	18	13	72,2	
La Villa	18	14	77,8	
Santa Elvira	18	15	83,3	
Quintay	19	17	89,5	

*FUENTE: Elaboración propia según encuesta a los pequeños agricultores*

**Tabla 38.** Distribución de los encuestados por Centro Rural con cosechas buenas

LOCALIDAD RURAL	MUESTRA	n	%	GRÁFICO DE BARRAS
Desamparados	15	0	0,0	
Chambara	10	0	0,0	
Quintay	19	0	0,0	
Santa Elvira	18	1	5,6	
La Villa	18	1	5,6	
Manco Capac	16	3	18,8	
Caldas	18	4	22,2	
San Jerónimo	15	4	26,7	
Sayán	19	11	57,9	

*FUENTE: Elaboración propia según encuesta a los pequeños agricultores*

#### 4.1.8. Análisis descriptivo económico de exposición a la pobreza

Para esta etapa del estudio, se realizó un análisis sobre las necesidades básicas insatisfechas considerando ciertos bienes y servicios que se consideran básicos, medidos según tres indicadores: dependencia económica, inasistencia escolar y servicios básicos. Por lo tanto, se presenta en las siguientes tablas y figuras, la distribución de los agricultores encuestados según estos indicadores.

**Tabla 39.** Distribución de los agricultores encuestados según número de personas a su cargo (jefes de hogar, dependencia económica)

DEPENDENCIA ECONÓMICA	N	%
≤ 3 personas	17	11,5
4 A 5 personas	54	36,5
6 personas	56	37,8
≥ 7 personas	21	14,2
<b>TOTAL</b>	<b>148</b>	<b>100,0</b>

*FUENTE: Elaboración propia según encuesta a los pequeños agricultores*

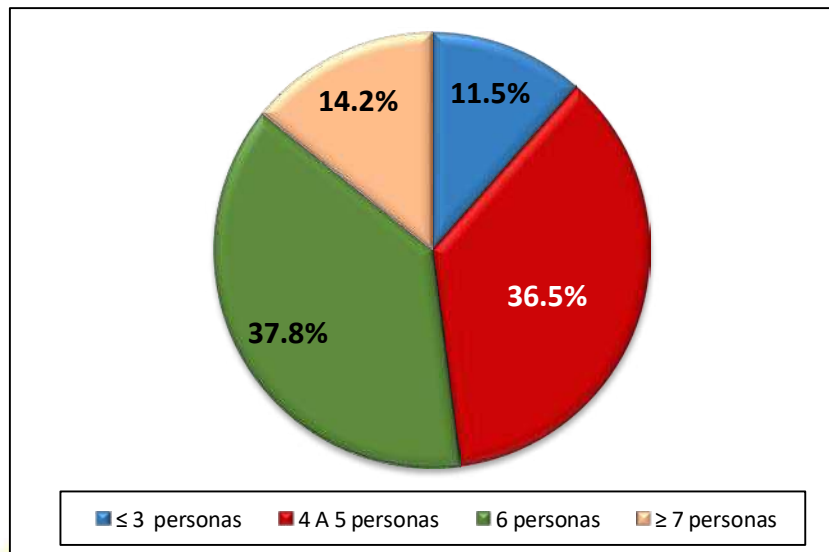


Figura 31. Distribución porcentual de los agricultores encuestados según número de personas a su cargo (dependencia económica)

*FUENTE: Elaboración propia según encuesta a los pequeños agricultores*

Se observa en la tabla 39 y figura 31 que la mayoría de los agricultores encuestados que son jefes del hogar (74,3%) tienen entre 4 a 6 personas a su cargo, por lo tanto están más expuestos a la pobreza.

**Tabla 40.** Distribución de los encuestados según el rendimiento de sus cosechas

RENDIMIENTO DE LA COSECHA	N	%
Excelente (90% - 100%)	9	6,1
Bueno (75% - 89%)	92	62,2
Regular (65% - 74%)	32	21,6
Pésimo < 65%	15	10,1
<b>TOTAL</b>	<b>148</b>	<b>100,0</b>

*FUENTE: Elaboración propia según encuesta a los pequeños agricultores*

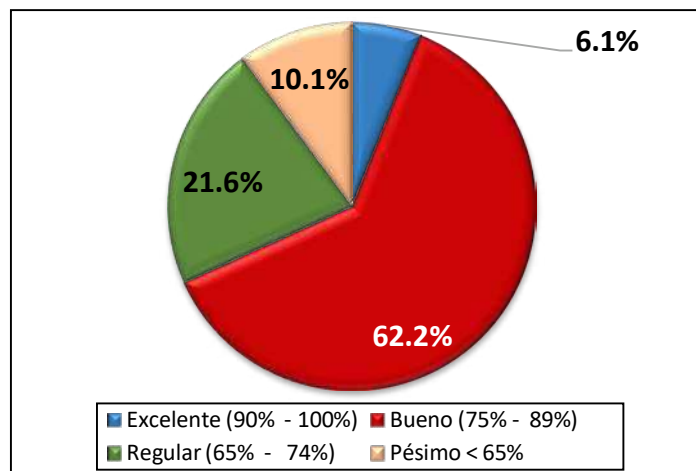


Figura 32. Distribución porcentual de los agricultores encuestados según el rendimiento de su cosecha.

*FUENTE: Elaboración propia según encuesta a los pequeños agricultores*

Se observa en la figura 32 que la mayoría de los agricultores encuestados (62,2%) tienen un rendimiento de cosecha bueno, seguidos del 21,6% con un rendimiento regular. Un rendimiento de cosecha excelente sólo lo tienen el 6,1% y una pésima cosecha el 10,1%.

**Tabla 41.** Distribución de los agricultores encuestados con niños a su cargo que no asisten a la escuela

NIÑOS INASISTENTES A LA ESCUELA	N	%
0 niños	66	44,6
1 niño	35	23,6
2 niños	37	25,0
>2 niños	10	6,8
<b>TOTAL</b>	<b>148</b>	<b>100,0</b>

*FUENTE: Elaboración propia según encuesta a los pequeños agricultores*



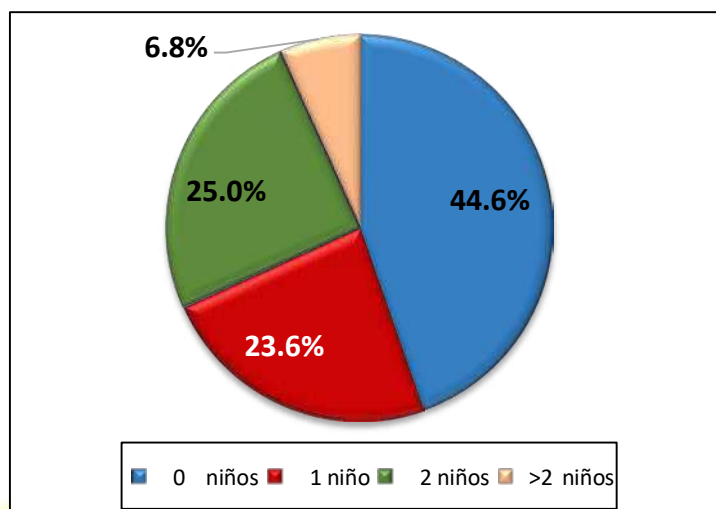


Figura 33. Distribución porcentual de los agricultores encuestados con niños a su cargo sin asistir a la escuela

**FUENTE:** Elaboración propia según encuesta a los pequeños agricultores

Se observa en la figura 33 que la mayoría de los agricultores encuestados (44,6%) tienen sus hijos en la escuela, seguidos del 23,6% con un niño a su cargo sin ir a la escuela. El 25% tienen 2 niños y solo el 6,8% más de 2 niños sin ir a la escuela respectivamente.

Es necesario recalcar que no necesariamente los niños dependen del padre, pues en algunos encuestados se encontró que eran hijastros y/o sobrinos.

**Tabla 42.** Distribución de los agricultores encuestados según los servicios básicos en su hogar

SERVICIOS BÁSICOS	N	%
Todos los servicios	21	14,2
Energía eléctrica, agua, desagüe.	71	48,0
Sólo energía eléctrica	43	29,1
Ninguno	13	8,8
<b>TOTAL</b>	<b>148</b>	<b>100,0</b>

**FUENTE:** Elaboración propia según encuesta a los pequeños agricultores

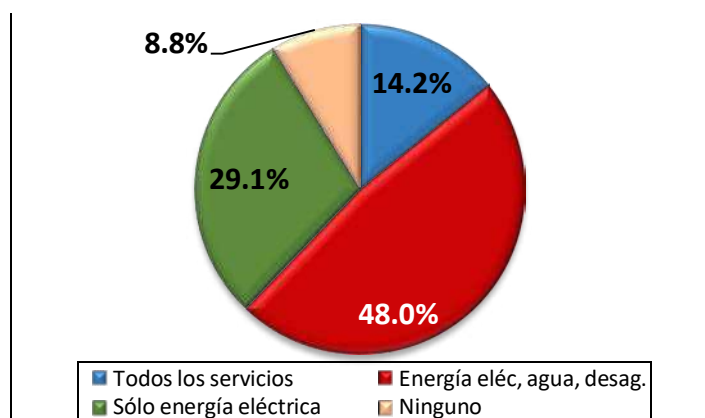


Figura 34. Distribución porcentual de los agricultores encuestados según los servicios básicos en su hogar

*FUENTE: Elaboración propia según encuesta a los pequeños agricultores*

Se observa en la figura 34, que el 48% de los agricultores encuestados tienen energía eléctrica, agua y desagüe, seguidos del 29,1% que tienen solo energía eléctrica, el 14,2% tiene todos los servicios y solo el 8,8% no tiene ningún tipo de servicio.

#### 4.1.9. Índice de exposición a la pobreza

En cuanto al índice de exposición a la pobreza que tienen los agricultores en base a los indicadores mostrados en el anexo, se presenta a continuación para cada una de las localidades o centros rurales el índice promedio.

**Tabla 43.** Índices mínimo, máximo y promedio de exposición a la pobreza

LOCALIDAD O CENTRO RURAL	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA
Sayán	5,89	39,25	18,14
San Jerónimo	3,54	58,39	34,33
Caldas	27,11	63,36	37,19
La Villa	15,32	64,46	41,55
Manco Cápac	27,11	78,61	48,84
Santa Elvira	30,75	84,68	53,06
Quintay	42,89	94,11	56,85
Chambara	27,11	90,57	60,13
Desamparados	39,25	84,50	60,95

*FUENTE: Elaboración propia según encuesta a los pequeños agricultores*

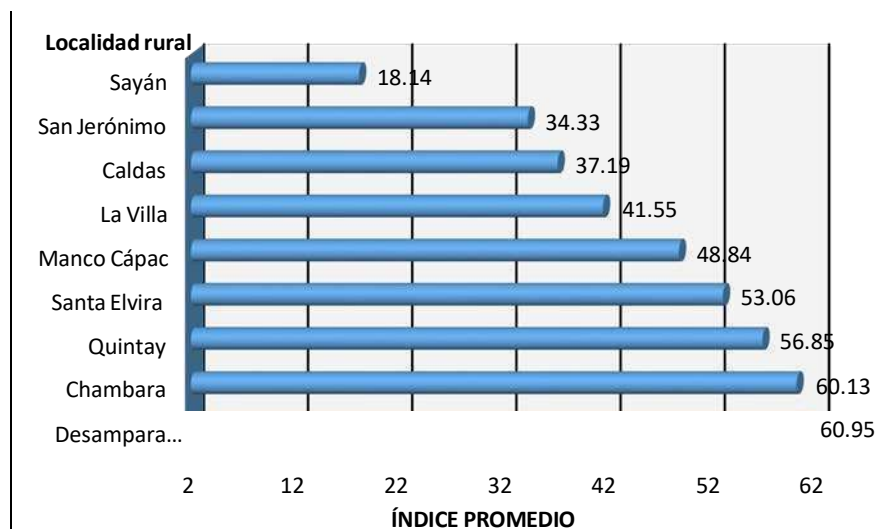


Figura 35. Índice de exposición promedio a la pobreza por localidad o centro rural

**FUENTE:** *Elaboración propia según encuesta a los pequeños agricultores*

En la figura 4.42, se observa claramente que las localidades que tienen agricultores con menor índice de exposición a la pobreza son las de Sayán, San Jerónimo y Caldas con 18,14%, 34,33% y 37,39%. Las que tienen agricultores con un elevado índice son las localidades de Quintay, Chambara y Desamparados con 56,85%, 60,13% y 60,95% respectivamente.

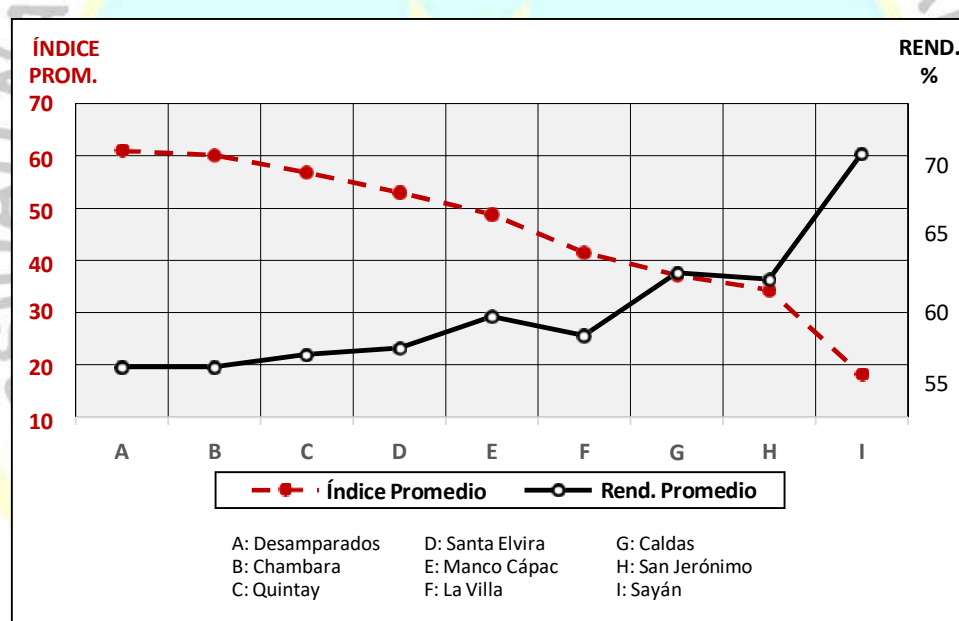
Este hecho nos lleva a pensar que hay una relación estrecha entre la menor o mayor exposición a la pobreza del pequeño agricultor con su mayor o menor rendimiento de la cosecha atribuible según ellos al cambio climático. Haciendo una comparación descriptiva con la Tabla 35, se nota claramente este hecho, pues aquellos que tienen un rendimiento de cosecha bueno o excelente; es decir, con rendimientos mayores al 75%, son precisamente aquellos que pertenecen a las localidades con menor índice de exposición a la pobreza, vale decir, Sayán con un índice promedio de 18,4%, seguido de San Jerónimo con 34,3%, mientras que los que tienen un mayor índice promedio son las localidades de Chambara y Desamparados con aproximadamente un 60% de índice promedio cada una de ellas.

En síntesis, si observamos en la tabla 4.42 tanto el índice de exposición promedio a la pobreza y el rendimiento de cosechas (%) de los agricultores por localidad rural, se nota claramente que ambos valores son inversamente proporcionales; es decir, a mayor índice promedio, menor rendimiento de sus cosechas y a menor índice promedio mayor rendimiento de sus cosechas

**Tabla 44.** Índice de exposición promedio a la pobreza y rendimiento de las cosechas

LOCALIDAD RURAL	ÍNDICE PROMEDIO	RENDIMIENTO COSECHA (%)
A: Desamparados	60,95	54,0
B: Chambara	60,13	54,0
C: Quintay	56,85	55,0
D: Santa Elvira	53,06	55,5
E: Manco Cápac	48,84	58,0
F: La Villa	41,55	56,5
G: Caldas	37,19	61,5
H: San Jerónimo	34,33	61,0
I: Sayán	18,14	71,0

*FUENTE: Elaboración propia según encuesta a los pequeños agricultores*



**Figura 36.** Índice de exposición a la pobreza y rendimiento promedio de las cosechas

*FUENTE: Elaboración propia según encuesta a los pequeños agricultores*

En la figura 36 se corrobora fácilmente lo expresado en el párrafo anterior. Hay una diferencia de casi 40 puntos entre el mayor y menor índice de exposición a la pobreza y una diferencia de casi 15% entre los rendimientos de cosecha mayor y menor, siempre atribuyendo sus rendimientos al cambio climático.

#### 4.1.10 Situación económico-social y rendimiento de cosecha considerando el cambio climático

En cuanto al estudio de la exposición a la pobreza que tienen los pequeños agricultores y el rendimiento de sus cosechas, se va a mostrar descriptivamente la distribución conjunta de todos los encuestados, sin considerar la localidad rural a la que pertenecen en sus respectivos niveles.

- Para el rendimiento de las cosechas:

Pésimo	< 65%
Regular	65% - 74%
Bueno	75% - 89%
Excelente	90% - 100%

- Para la exposición a la pobreza:

No expuesto	[ 0 - 33 ]
Medianamente expuesto	[33 - 67]
Altamente expuesto	[68 - 100]

**Tabla 45.** Encuestados por rendimiento de cosecha y según nivel de exposición a la pobreza

RENDIM. COSECHA	EXPOSICIÓN A LA POBREZA						TOTAL	
	No Expuesto		Medianamente Expuesto		Altamente Expuesto		Frec.	%
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Pésimo	0	0,0	10	6,8	12	8,1	22	14,9
Regular	19	12,8	78	52,7	2	1,4	99	66,9
Bueno	23	15,5	1	0,7	0	0,0	24	16,2
Excelente	3	2,0	0	0,0	0	0,0	3	2,0
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	<b>30,4</b>	<b>89</b>	<b>60,1</b>	<b>14</b>	<b>9,5</b>	<b>148</b>	<b>100,0</b>

*FUENTE: Elaboración propia según encuesta a los pequeños agricultores*

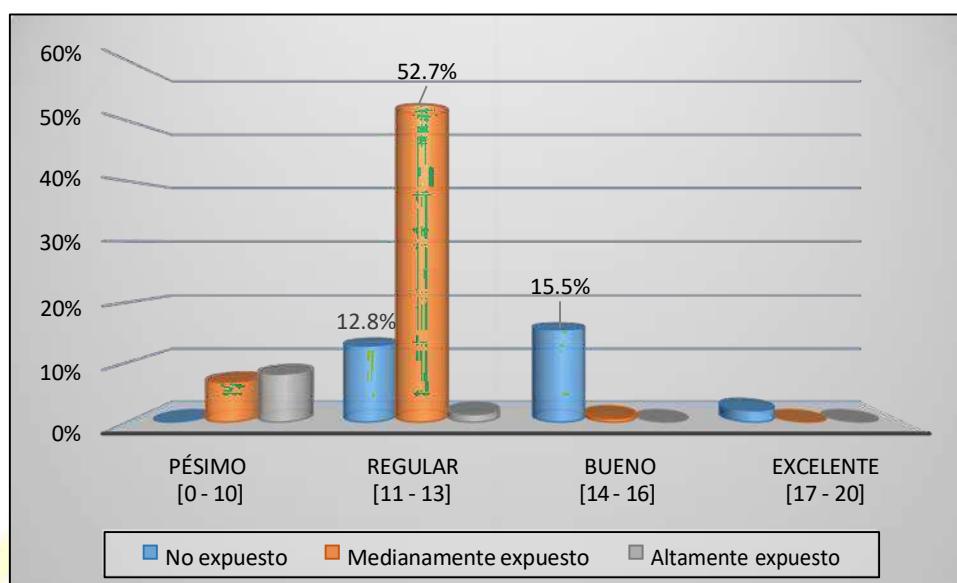


Figura 37. Distribución porcentual de los encuestados por rendimiento de sus cosechas y según nivel de exposición a la pobreza

**FUENTE:** *Elaboración propia según encuesta a los pequeños agricultores*

En la figura 37, se destaca básicamente los valores 52,7% y 12,8% correspondientes a agricultores con un rendimiento de cosecha y regularmente expuestos a la pobreza. Asimismo, el 15,5% del total de los agricultores encuestados no están expuestos y tienen a su vez un rendimiento de cosecha bueno.

Haciendo un análisis más exhaustivo, se muestra en la Tabla 46 la distribución de los agricultores encuestados de acuerdo a su rendimiento de cosecha y la exposición a la pobreza. Se observa claramente que las localidades o centros rurales que no tienen agricultores altamente expuestos a la pobreza, tienen mayormente un rendimiento de cosecha entre regular y bueno, en cambio los que están altamente expuestos tienen mayormente un rendimiento de cosecha pésimo o regular.

**Tabla 46.** Agricultores encuestados por rendimiento de sus cosechas y exposición a la pobreza, según la localidad o centro rural al que pertenecen

LOCALIDAD RURAL	RENDIMIENTO COSECHA	EXPOSICIÓN A LA POBREZA						TOTAL	
		No Expuesto		Mediana-mente Expuesto		Altamente Expuesto			
		N	%	N	%	N	%	N	%
Sayán	Regular	4	21,1	1	5,3			5	26,3
	Bueno	11	57,9	0	0,0			11	57,9
	Excelente	3	15,8	0	0,0			3	15,8
	<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>94,7</b>	<b>1</b>	<b>5,3</b>			<b>19</b>	<b>100,0</b>
La Villa	Pésimo	0	0,0	3	16,7			3	16,7
	Regular	4	22,2	10	55,6			14	77,8
	Bueno	1	5,6	0	0,0			1	5,6
	<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>27,8</b>	<b>13</b>	<b>72,2</b>			<b>18</b>	<b>100,0</b>
San Jerónimo	Pésimo	0	0,0	2	13,3			2	13,3
	Regular	4	26,7	5	33,3			9	60,0
	Bueno	4	26,7	0	0,0			4	26,7
	<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>53,3</b>	<b>7</b>	<b>46,7</b>			<b>15</b>	<b>100,0</b>
Caldas	Pésimo	0	0,0	1	5,6			1	5,6
	Regular	5	27,8	8	44,4			13	72,2
	Bueno	4	22,2	0	0,0			4	22,2
	<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>50,0</b>	<b>9</b>	<b>50,0</b>			<b>18</b>	<b>100,0</b>
Manco Cápac	Pésimo	0	0,0	1	6,3	2	12,5	3	18,8
	Regular	0	0,0	9	56,3	1	6,3	10	62,5
	Bueno	2	12,5	1	6,3	0	0,0	3	18,8
	<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>12,5</b>	<b>11</b>	<b>68,8</b>	<b>3</b>	<b>18,8</b>	<b>16</b>	<b>100,0</b>
Desamparados	Pésimo			1	6,7	5	33,3	6	40,0
	Regular			9	60,0	0	0,0	9	60,0
	<b>Total</b>			<b>10</b>	<b>66,7</b>	<b>5</b>	<b>33,3</b>	<b>15</b>	<b>100,0</b>
Santa Elvira.	Pésimo	0	0,0	0	0,0	2	11,1	2	11,1
	Regular	1	5,6	14	77,8	0	0,0	15	83,3
	Bueno	1	5,6	0	0,0	0	0,0	1	5,6
	<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>11,1</b>	<b>14</b>	<b>77,8</b>	<b>2</b>	<b>11,1</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>
Chambara	Pésimo	0	0,0	1	10,0	2	20,0	3	30,0
	Regular	1	10,0	6	60,0	0	0,0	7	70,0
	<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>10,0</b>	<b>7</b>	<b>70,0</b>	<b>2</b>	<b>20,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>
Quintay	Pésimo			1	5,3	1	5,3	2	10,5
	Regular			16	84,2	1	5,3	17	89,5
	<b>Total</b>			<b>17</b>	<b>89,5</b>	<b>2</b>	<b>10,5</b>	<b>19</b>	<b>100,0</b>

*FUENTE: Elaboración propia según encuesta a los pequeños agricultores*

Siguiendo con el análisis, existen localidades cuyos agricultores sólo tienen un rendimiento sobre sus cosechas con niveles pésimo y regular; es el caso de las localidades Desamparados, Chambara y Quintay. En estas localidades el 40%, 30% y 10,5% de los agricultores han respondido según la encuesta que tienen un rendimiento pésimo sobre sus cosechas. Entendiendo que la exposición a la pobreza se ha calculado del índice respectivo, estas localidades son las que en promedio tienen el mayor índice (Ver tabla 45); y obviamente, las que tienen menor índice son las que tienen agricultores que han respondido que tienen mejores cosechas.

Finalmente, para cumplir con los objetivos de esta tesis, como última etapa de nuestro estudio se van a contrastar las hipótesis planteadas y que se encuentran determinadas en la matriz de consistencia. Antes de ello, es necesario explicar que por ser las dos variables en estudio cualitativas ordinales (rendimiento de las cosechas y exposición a la pobreza), se ha utilizado los estadísticos Tau-b y Tau-c de Kendall, según la tabla de contingencia para ambas variables tenga igual o desigual número de filas y de columnas. Este estadístico nos da un coeficiente que toma valores entre -1 y 1.

Luego de haber realizado el análisis de los resultados, vamos a contrastar las hipótesis planteadas

## **4.2 Contrastación de hipótesis**

- **Hipótesis General**

**El cambio climático influye significativamente sobre la producción agrícola del pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán.**

Para la hipótesis general, se ha tomado en consideración el rendimiento de las cosechas y la exposición a la pobreza de los pequeños agricultores a través de del indicador respectivo, pues son factores que pudieran estar relacionados en la evaluación económica del impacto del cambio climático, el cual según las respuestas de los pequeños agricultores a la encuesta indican que es el factor preponderante en el resultado de sus buenas o malas cosechas. Por tanto, al planteamiento de las hipótesis siguientes:

H<sub>0</sub>: El cambio climático no influye significativamente sobre la producción agrícola del pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán.



.H<sub>1</sub>: El cambio climático si influye significativamente sobre la producción agrícola del pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán.

Tomando los datos de la Tabla 47, considerando un nivel de significancia de 0,05 y utilizando el estadístico Tau-c de Kendall, se encontró los siguientes resultados

**Tabla 47.** Valor del estadístico Tau-c de Kendall para la H.G.

VALOR	ERROR ESTÁNDAR	P-VALOR
-0,546	0,056	0,000

**Interpretación:** Como el p-valor = 0,000 < 0,01; entonces se rechaza la hipótesis nula y concluimos que hay suficiente evidencia estadística para afirmar que existe una relación altamente significativa entre la exposición a la pobreza y el rendimiento de las cosechas de los pequeños agricultores y como este rendimiento está en función de la variabilidad del clima, entonces podemos decir que efectivamente el cambio climático influye significativamente sobre la producción agrícola del pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán..

Esto responde a nuestro planteamiento del problema Además se puede decir que esa relación es inversa (Tau-c = -0,546); es decir a un menor rendimiento de las cosechas, sujeto e los efectos del cambio climático. existe una mayor exposición a la pobreza.

- **Hipótesis Específica 1**

**La variación de las precipitaciones como parte del cambio climático influyen significativamente en la producción agrícola del pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán.**

Para probar esta hipótesis, se realizó todo un análisis acerca de los niveles de temperatura con dos cultivos, el maíz amarillo duro y la fresa. Se ha demostrado que a partir del año 2000 ha habido diferencia significativa entre los niveles de las temperaturas al evaluar los sembríos de maíz amarillo duro; es decir, los rendimientos de maíz son estadísticamente diferentes para cada uno de los niveles de temperatura; asimismo, se ha comprobado que hay una mayor variabilidad de ésta, la cual influye significativamente en los diferentes sembríos de las localidades o centros rurales a partir del año 2000. En cuanto a la fresa sugiere el mismo resultado, existe diferencia

significativa entre los niveles de temperatura para los rendimientos de este cultivo, a partir del año 2000, siendo la variabilidad también más alta para esta época. Al comparar este estadístico (D.E.), se observa que para la segunda época, es casi tres veces más que para la primera. Estadísticamente entre ambas épocas podemos concluir que existe diferencia significativa ( $p\text{-valor} = 0,013 < 0,05$ ) entre ambas épocas respecto al rendimiento de la fresa, como se muestra en la tabla 31.

A parte, los agricultores expresaron que las altas temperaturas conllevan a mayor humedad, generando determinadas enfermedades para este cultivo, por ser de pequeña altura, esto se explica por los resultados de las tablas 32 y 33 donde la interacción temperatura\*humedad no es significativa antes del año 2000 ( $p = 0,255$ ), no así a partir del año 2000 ( $p=0,000$ ), donde al haber mayor humedad hay menor producción (ver figura 30)

Además, según la encuesta orientada a los pequeños agricultores, el 51,6% de ellos afirman que la temperatura ha aumentado, e indican tener una rentabilidad menor que hace 5 años, el 34,4% indican tener una rentabilidad igual y solo el 12,5% indica tener una rentabilidad mayor (tablas 16).

- **Hipótesis Específica 2**

**La variación de temperatura como parte del cambio climático influye significativamente en la producción agrícola del pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán.**

A nivel general, para los diferentes cultivos, los pequeños agricultores informan a través de la encuesta que respecto a las precipitaciones, el 46,9% de ellos indican que han disminuido y por lo tanto tienen una rentabilidad de sus cosechas menor que hace cinco años, el 32,8% indican tener una rentabilidad igual y solo el 12,5% indica tener una rentabilidad mayor (Tabla 17).

Ya con el análisis del maíz amarillo duro, y haciendo una comparación entre las épocas antes y después del año 2000, sucede que la interacción precipitaciones\*temperatura en la primera época no es significativa ( $p=0,591$ ) (ver Tabla 21); es decir, esto nos indica que con esa combinación de los dos factores a cualquier nivel siempre no hay diferencia significativa. En cambio, en la segunda, esta interacción es altamente significativa ( $p=0,005$ ) (ver tabla 24), bajando sustancialmente el rendimiento del maíz amarillo duro.

En cuanto al cultivo de fresa, reiteramos lo dicho párrafos arriba; es decir, la humedad tanto antes como después del año 2000 influye significativamente sobre las cosechas de fresa, en ambas épocas a mayor humedad menor rendimiento (ver fig. 30 a-b), sin embargo, haciendo un análisis entre ambas etapas, la interacción temperatura\*humedad no es significativa antes del año 2000 ( $p = 0,255$ ), no así a partir del año 2000 ( $p=0,000$ ), donde al haber mayor humedad hay menor producción (ver tablas 32 y 33).

- **Hipótesis Específica 3**

**Existe un posible modelo de adaptación como propuesta al pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán para enfrentar los efectos del cambio climático.**

Respecto al modelo de adaptación, existe bastante literatura, de la cual se ha resumido lo siguiente, existen distintas formas de clasificar las medidas de adaptación al cambio climático (ver Figura 38) Si las medidas son reactivas se las conocen como medidas ex post, mientras que las que tienen un objetivo de prevención o anticipativas a los eventos se les denomina ex ante. Dichas medidas de adaptación pueden ser beneficiosas sólo para el agricultor en particular que tomó la decisión (medidas privadas) o pueden ser beneficiosas para un conjunto de pequeños agricultores, sin considerar las decisiones del Estado

En cuanto al origen, la adaptación se puede clasificar como autónoma o planeada. La adaptación autónoma está relacionada con las acciones voluntarias por parte de los agricultores o agentes. Por otro lado, la adaptación planeada está directamente relacionada con las políticas implementadas por el Estado o alguna organización local, con la finalidad de facilitar las respuestas ante el cambio climático (Rosenzweig, 1999).

Si se toma en cuenta el grado o la profundidad de las medidas, la adaptación se puede clasificar como incremental o transformativa. La primera se refiere a acciones de adaptación en las que el objetivo es mantener la esencia e integridad de un sistema o proceso (Park, 2012). La adaptación transformativa se refiere a aquella que cambia las características fundamentales de un sistema en respuesta al clima y sus efectos (Kates, 2012).

Considerando lo dicho en los párrafos anteriores y con los resultados expuestos anteriormente, por ser obviamente la variación climática inestable, el modelo propuesto en este estudio establece tres ramales, primero, el conocimiento estacional del clima, que va a permitir las medidas de adaptación genéricas incluyendo los saberes locales, segundo, medidas constructivas previas a las estaciones y tercero tener uno o mas cultivos alternativos adaptables a la estación del futuro clima inmediato y esto se consigue tomando algunas medidas tecnológicas de importancia vital para enfrentar el clima. En lo que concierne al Valle de Huaura-Sayán, no hay inundaciones en épocas de embalse por la misma geografía de la zona; sin embargo, el intenso calor que genera a la vez evaporación y humedad es el factor de riesgo como se explico en los resultados de este estudio; en ese sentido, para esta zona el modelo adaptativo se expresa en el siguiente esquema de medidas que se tienen que tomar (Figura 38), el cual tiene mucho de conocimiento de parte de los agricultores pues el modelo no solo debe de estar basado en características del clima sino también en factores etnográficos y culturales del sector al que pertenece el pequeño agricultor.

<b>VARIABLES EXÓGENAS</b>	<b>MEDIDAS DE ADAPTACIÓN GENÉRICAS</b>
	• Implementación de alerta previa a la siguiente estación
	• Seguimiento de los indicadores climáticos locales
	• Capacitación por parte del MINAGRI a los pequeños agricultores
	<b>MEDIDAS REFERENTES AL ENTORNO</b>
	• Conservación de suelos
	• Mejoramiento del uso y disponibilidad del agua
	• Protección contra erosión del suelo
	• Construcción de invernaderos para climas fuertes
	<b>MEDIDAS TECNOLÓGICAS</b>
	• Implementación de un sistema estadístico-informático local
	• Implementar una base de casos para cultivos alternativos adaptables
	• Implementación de los sistemas de pronósticos
• Desarrollar la investigación y nuevas tecnologías	
<b>VARIABLES ENDÓGENAS</b>	<b>RESTRICCIONES DE PARTE DEL AGRICULTOR</b>
	• Decisión del agricultor (cambia, no cambia)
	• Comparación de su rendimiento con el año anterior
	• Conocimiento empírico previo a la siembra (buen año, mal año)
	• Cambio de fechas de siembras
	• Predicción etnográfica del agricultor de la zona

Figura 38. Características a tener en cuenta en el modelo propuesto

El modelo propuesto, entonces para afirmar esta hipótesis es el siguiente

$$Y_{ijj} = \mu + XX_{1j} + XX_{2j} + XX_{3j} + +XX_{4j}$$

Donde en cada una de las medidas se deben de tomar indicadores luego de haber tomado las decisiones correspondientes y que se debe de analizar posteriormente para ver si efectivamente hubo o no realmente un efecto positivo hacia la adaptación,

$Y_{ijj}$ : Rendimiento de las cosechas

$\mu$ : Rendimiento promedio de todos los cultivares de la zona

$XX_{1j}$ : Medida de adaptación genérica

$XX_{2j}$ : Medida constructiva

$XX_{3j}$ : Medida tecnológica

$XX_{4j}$ : Medida conocimientos propios

Finalmente, podemos proponer este modelo de adaptación como medida de adaptación del pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán para enfrentar los efectos del cambio climático.

Con este modelo el nivel de conocimiento que los agricultores tienen sobre el cambio climático aumentará gracias a las medidas genéricas de adaptación; mejoraría los niveles de educación y las habilidades del pequeño agricultor; permitiría introducir variedades resistentes a la temperatura y humedad, eliminando las posibles enfermedades a sus cultivos y a la vez se genera sistemas de alerta temprana sobre la próxima estación referente al comportamiento del clima (temperatura y lluvias) y finalmente se fortalecería el intercambio de semillas, entre otras cosas.

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN

#### 5.1 Discusión de resultados

Los resultados de la presente investigación de tesis muestran a nivel general la suficiente evidencia estadística que el cambio climático influye de manera significativa en la producción y rendimiento de los cultivos del pequeño agricultor perteneciente al área de Huaura-Sayán y a la vez esto se refleja, como se mostró en la Figura 36 en el índice de exposición a la pobreza el cual es inversamente proporcional a dicho rendimiento explicándose esto en los resultados de la encuesta.

En cuanto al conocimiento que los pequeños agricultores tienen del cambio climático sólo el 36% indica que utiliza boletines y otras fuentes de información, la gran mayoría de ellos solo está informado por comentarios y pronostican el clima venidero por experiencia y fenómenos que los consideran susceptibles para sus sembríos y cosechas, coincidiendo en parte con (Cardenas Loera, 2010) quien explica que los agricultores no conocen el fundamento científico de este fenómeno y muchos de ellos no conocen las políticas del gobierno como respuesta al impacto del cambio climático, vital para la adaptación de los mismos lo cual es fundamental como lo comenta también Postigo (2014).

Al dividir el estudio en dos etapas, antes y después del año 2000, se hizo con la finalidad de estudiar no solo los valores medios de temperatura y/o precipitaciones, sino también en lo relacionado a la variación determinada por la desviación estándar (D.E) para comprender mejor las anomalías climáticas, como lo muestra el informe de (IDEAM, 2017), observando en nuestros resultados que las variaciones de la temperatura son bastante inestables después del año 2000, influyendo en la capacidad del pequeño agricultor en cuanto a la decisión de qué sembrar; así por información de

las entidades competentes al agro, muchos siembran maíz amarillo duro, al cual parecería no afectarle las variaciones anómalas de temperaturas, así antes del año 2000 hubo una producción media en este valle de 221,69 TM/Ha. con una D.E. de 10,733; posterior al año 2000 se incrementó en una media de 234,88 con una D.E. 18,64, coincidiendo con Ruíz Cabarcas y Pabón Caicedo (2013), quien indica que bajo los efectos del fenómeno de El Niño, los déficits de precipitación y eventos de sequías reducen la producción de los diferentes cultivos; pero, no todos ellos han reaccionado de igual forma ante las variaciones extremas, por ejemplo, en el caso del maíz aumenta su producción.

Así pues, las temperaturas denominadas “altas” en la primera etapa, realmente no hicieron un cambio sustantivo en el rendimiento ya que entre el mayor y menor rendimiento promedio sólo hay aproximadamente 3 TM/Año., mientras que en la segunda etapa la diferencia es ostensiblemente mayor, 17 TM/Año. y que se corrobora con el  $p\text{-valor} = 0,006$ , lo que nos conduce a afirmar que las temperaturas “altas” y “normales” difieren significativamente o dicho de otra manera tienen un efecto diferente sobre el rendimiento del maíz. Por tanto, en relación a nuestros objetivos específicos se concluye lo siguiente:

- Existe una influencia significativa de la variación de las precipitaciones como parte del cambio climático en la evaluación económica del sector agrícola del Valle de Huaura-Sayán.
- Existe una influencia significativa de la variación de la temperatura como parte del cambio climático en la evaluación económica del sector agrícola del Valle de Huaura-Sayán.

Asimismo, analizando las fluctuaciones de temperatura antes y después del año 2000, se observa que en ambas etapas la tendencia es la misma, ligeramente en promedio mas alta después del 2000 (Fig 3), pero en la primera etapa la variación mensual es constante, esto se observa por que el 1° y 3° cuartil están equidistantes del valor mediano, no así para la etapa posterior al año 2000, coincidiendo con Arizaca (2013) quien estudió las tendencias de la temperatura y la producción de algunos cultivos.

En el caso del maíz amarillo duro su producción es ligeramente favorable al incremento de temperatura, en otro casos como algunos frutales no lo es, como el caso de la fresa, quien es atacada por hongos debido a la excesiva evaporación y humedad

por ser un cultivar de pequeño tamaño, como lo explican los encuestados de nuestro estudio, es decir las relaciones entre el clima y la producción pueden ser diferentes para los diferentes cultivares, como lo explica Clemente y Dipas (2016), al estudiar los efectos del cambio climático sobre la tasa de crecimiento de la producción de algunos cultivos y que también lo explica muy bien el informe del 2013 por parte del Ministerio del Ambiente quien a través de la evaluación ambiental, concluye que algunos de los frutales propios de la costa, pueden tener problemas respecto a la floración, los rendimientos y producción; por ende las exportaciones serían alteradas. MINAM (2013)





## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 Conclusiones

Esta tesis, surge como respuesta ante la problemática del impacto del cambio climático, pues un cambio significativo y duradero de los patrones locales o globales del clima, ejercen más presión en los sistemas agrícolas frágiles; y, conociendo la diversidad de climas en nuestro país, la agricultura peruana es muy vulnerable a este cambio. Por lo tanto, es necesario respaldar estudios locales sobre el agro, los cuales servirán para adoptar luego medidas orientadas a la promoción y apoyo a la adaptación de los agricultores rurales y así mitigar los impactos adversos del cambio climático sobre el agro y sus consecuencias en el crecimiento económico.

Así pues, este análisis se ha realizado con el rendimiento de dos de los cultivos representativos del Valle de Huaura Sayán como es el maíz amarillo duro y la fresa. Comienza con la división del estudio en dos épocas, antes y después del año 2000, esto permitió conocer mejor el impacto del clima en lo que respecta a los factores temperatura, precipitaciones y también humedad y observar mejor su variabilidad sobre el rendimiento de la cosecha de estos cultivos, y de esa manera comparar los efectos del clima.

Haciendo la división de la información en el espacio temporal, se calcularon los promedios de rendimiento en  $TM/Año$  para cada una de las épocas y luego para cada uno de los factores, los cuales se subdividieron a la vez en niveles de potencia para las precipitaciones y temperatura, sirviéndonos para realizar un examen pormenorizado sobre el clima, llegando a las siguiente conclusión general. También con la finalidad de conocer mejor al agricultor de este valle, se aplicó una encuesta para obtener un indicador referente a la exposición de la pobreza, al informarnos a través de ella su

percepción del cambio climático y su efecto sobre el nivel de vida de cada uno de los pequeños agricultores e esta zona.

### **6.1.1. Conclusión general**

En función del análisis realizado, y en cumplimiento de nuestro objetivo general, afirmamos que el cambio climático influye significativamente de manera negativa en los rendimientos de las cultivos del sector agrícola del Valle de Huaura Sayán, al haberse demostrado la variabilidad del rendimiento del cultivo de maíz y de la fresa, antes y después del año 2000; y, asimismo existir una relación altamente significativa entre la exposición a la pobreza y el rendimiento de las cosechas de los pequeños agricultores. Por lo tanto, existe un impacto negativo del cambio climático en la evaluación del sector agrícola del Valle de Huaura-Sayán

### **6.1.1. Conclusiones específicas**

- Existe influencia de la variación de las precipitaciones como parte del cambio climático en la evaluación económica del sector agrícola del Valle de Huaura-Sayán.
- Existe influencia de la variación de la temperatura como parte del cambio climático en la evaluación económica del sector agrícola del Valle de Huaura-Sayán.
- Existe influencia de la variación de la temperatura como parte del cambio climático en la evaluación económica del sector agrícola del Valle de Huaura-Sayán.
- El modelo de adaptación propuesto al pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán, incluye medidas de adaptación genéricas, medidas referentes al entorno, medidas tecnológicas y medidas restrictivas de parte del agricultor

Un resultado importante a resaltar es la variabilidad del rendimiento representado por la desviación estándar, los cuales son de 10,733 TM/Año para antes del año 2000 y de 18,644 TM/Año desde el año 2000, este último valor es casi 8 veces mas al anterior, por lo tanto se concluye que en la segunda época hay una mayor variabilidad del rendimiento (ver tabla 4.16). Esto sucede precisamente debido a la influencia de la variación de los factores en estudio, como son las precipitaciones y temperatura. Al analizar las precipitaciones y temperatura comparando las dos épocas (antes y después del año 2000),

resulta que la temperatura no influye sobre el rendimiento del maíz antes del año 2000 ( $p > 0,05$ ) y es mas, la interacción temperatura y precipitación tampoco ( $p > 0,05$ ); es decir, se puede concluir que el rendimiento del maíz es atractivo a las fluctuaciones normales de temperatura y precipitación en esa época, concordante con lo expresado en la exposición en TED para los años anteriores al 2000 (ver figura 1.1.). El rendimiento promedio bajo los dos niveles de temperatura (alta, baja) son casi iguales para esa época (ver tabla 4.20). Sin embargo, no sucede lo mismo a partir del año 2000 (ver tabla 4.21), donde los niveles de precipitación, los niveles de temperatura y la interacción de ambos son altamente significativas sobre el rendimiento del maíz ( $p < 0,05$ ); es decir, el rendimiento es ampliamente fluctuante a los cambios de precipitación y temperatura. Si bien es cierto hubo una mayor producción y mejor rendimiento, también es cierto que éste tuvo una mayor variación. De igual manera, comparando ambas épocas, para antes del año 2000, los rendimientos promedios fueron 219,95 TM/Año y 223,43 TM/Año correspondientes a las temperaturas alta y normal (ver tabla 4.20). Para después del año 2000, fueron 226,76 TM/Año y 243,88 TM/Año respectivamente para las temperaturas alta y normal (ver tabla 4.23). Obviamente hay una diferencia significativa entre ambas épocas.

Por tanto, en relación a nuestros objetivos específicos se concluye lo siguiente:

- Existe una influencia significativa de la variación de las precipitaciones como parte del cambio climático en la evaluación económica del sector agrícola del Valle de Huaura-Sayán.
- Existe una influencia significativa de la variación de la temperatura como parte del cambio climático en la evaluación económica del sector agrícola del Valle de Huaura-Sayán.

## 6.2 Recomendaciones

- Los datos tanto de temperatura como de flujo de lluvias deben de administrarse localmente en una sola institución, pues en varios de los casos se ha encontrado que para una misma sección de tiempo se tienen diferentes indicadores.
- Una de las características mas saltantes de este estudio fue la de encontrar a pequeños agricultores con riego por secano, son pocos aquellos que tienen riegos tecnificados en sus campos de cultivo con menos de 6 Ha.
- Ante el próximo anuncio del fenómeno Niño o Niña, se debe de propiciar la adaptabilidad de nuevos cultivos, pero con el debido asesoramiento del MINAGRI, dando capacitaciones al pequeño agricultor mucho antes del evento considerado como fenómeno alterable del clima.
- Ampliar la investigación mediante un análisis factorial que incluya mas variables de tal manera que se pueda afinar los resultados respecto al advenimiento de los fenómenos climáticos, ya que estos son estacionales, por ejemplo añadir características etnográficas de los pequeños agricultores (de experiencia) que solo viendo su entorno predicen tales fenómenos.

## REFERENCIAS

### 7.1 Fuentes bibliográficas

#### Bibliografía

- Arizaca Oblitas, J. (2013). *Efectos de cambio climático en la producción de cultivos en la vertiente del Lago Titicaca*. Puno: Universidad del Altiplano (UNAP).
- Cardenas Loera, M. (2010). *Calentamiento global y cambio climático: El tratamiento del problema en los medios de comunicación mexicanos*. Zaragoza: TDR-UZ Tesis Doctorales en Red Universidad de Zaragoza.
- Clemente, J., & Dipas, E. (2016). *Efectos del cambio climático sobre la tasa de crecimiento de la producción de papa en el Valle del Mantaro: 2000-2014*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.
- COP20, & ONU. (2014). *Seguridad alimentaria y el cambio climático: dos caras de la misma moneda. 2014*. Lima. Lima: Boletín del Sistema de Naciones Unidas en el Perú.
- FAO. (2007). *Agricultural Investment and Productivity in Developing Countries*. Wisconsin-Madison: FAO Economic And Social Development .
- Gray, W. M. (2012). Climate change: Driven by the ocean, not human activity. *2nd Annual Heartland Institute Conference on Climate Change*. Berlin.
- IDEAM. (2017). *La variabilidad climática y el cambio climático en Colombia*. Bogotá D.C.: IDEAM Universidad Nacional de Colombia Pabón Caicedo.
- IPCC. (2018). *Climate Change*. London: Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Kates, R. W. (2012). Transformational Adaptation when Incremental Adaptations to Climate Change are Insufficient. *Proceedings of the, 109*, 7156-7161.
- Lindzen, R., & Choi, Y.-S. (12 de February de 2010). On the observational determination of climate sensitivity and its implications. *Journal of Geophysical Research*.
- Liu, X., Zilberman, D., & Sunding, D. (2002). The Impact of Climate Change on Agriculture: A Conceptual Study. *Agricultural and Resource Economic*, 56-62.
- Lozanoff, J., & Cap, E. (2011). El impacto del cambio climático sobre la agricultura Argentina. *Instituto de Economía y Sociología*, 86-89.
- Mahmood, & Jia. (2017). Spatial and Temporal hydro-climatic trend in the transboundary Jhelum River Basin. *Institute of Geographic Science and Natural Resources*.

- MINAM. (2015). *Estrategia Nacional ante el Cambio Climático*. Lima: Ministerio del Ambiente. Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales.
- MINAM. (2016). *Tercera Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Lima: Gráfica Biblos S.A.
- Ministerio del Ambiente. (2013). *Informe Nacional del Estado del Ambiente 2012 – 2013*. Lima: Asociación Gráfica Educativa, Pasaje María Auxiliadora 156, Lima 5, Perú.
- Nelson, G., Rosegrant, M., Koo, j., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., . . . Siwa, M. (2010). El impacto de la agricultura y los cambios de adaptación. *Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias Gerald C. Nelson, Mark W. Rosegrant, Jawoo Koo, Richard Robertson, Timothy Sulser, Tingju Zhu, Claudia Ringler, Siwa Ms.*
- Noy-Meir, I. (1973). Divisive polythetic classification of vegetation data by optimized division on ordination components. *J. Ecol*, 753-760.
- Park, S. E. (2012). "Informing Adaptation Responses to Climate Change Through Theories. *Global Environmental Change*, 115-126.
- PICC. (2012). Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. . *Programa de las naciones unidas para el medio ambiente (PNUMA)*.
- Pielke, S. (November de 2009). Climate Change: The need to consider human forcings besides greenhouse gases. 45-47.
- Postigo, J. (2014). *LA ONU Y LA COP 20*. Organización de las Naciones unidas (ONU), Lima. Lima: Edición Imanol Cambolor (FAO) y CINU.
- Prosper, T. (2013). *Climatic Change Impacts on Subsistence Agriculture in the SudanoSahel Zone of Cameroon - Constraints and Opportunities for Adaptation*. Bambui, Cameroon: Branderburgische Technische Universität Cottbus.
- Roco, L., Engler, A., & Jara-Rojas, R. (2012). Factores que influyen en la adopción de tecnologías de conservación de suelos en el secano interior de Chile Central. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 31-45.
- Rosenzweig, C. (1999). Potential Impact of Climate Change on World Food Supply. *Nature*, 367(6459), 133-138.
- Ruíz Cabarcas, A. d., & Pabón Caicedo, J. D. (2013). Efecto de los fenómenos de El Niño y La Niña en la precipitación. *CUADERNOS DE GEOGRAFÍA / REVISTA COLOMBIANA DE GEOGRAFÍA*, 35-54.
- Shakun, J. (2012). How Carbon Dioxide Melted the World. (M. P. Limited., Ed.) *Nature International Journal of Science*, .
- Vargas, P. (2009). *El Cambio Climático y Sus Efectos en el Perú*. Lima: Auspiciado por el BCR-Perú.
- Velarde Flores, J., & Palomino Bonilla, L. (2018). *Memoria Banco Central de Reserva del Perú*. Lima. Obtenido de

<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Memoria/2018/memoria-bcrp-2018.pdf>

Wingenter, O. (2014). Unexpected consequences of increasing CO<sub>2</sub> and ocean acidity on marine production of DMS and CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>: Potential climate impacts. *Geophysical Research Letters*, 34-38.

## 7.2 Fuentes electrónicas

Arthemius, S. (4 de Abril de 1896). On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground. *Philosophical Magazine and Journal of Science*, 41, 237-276. Obtenido de [http://poncevideo.sdsu.edu/arrhenius\\_paper\\_1896.pdf](http://poncevideo.sdsu.edu/arrhenius_paper_1896.pdf)

López, M. (22 de Marzo de 2017). *El ABC del Niño costero: 5 preguntas para entender el fenómeno climático que afecta al Perú*. Obtenido de Mongabay Latam Periodismo Ambiental Independiente: <https://es.mongabay.com/2017/03/peru-nino-costero-desastres-inundacion/>

MARZO ARTIGAS, J. (2018). *Análisis de la influencia del cambio climático en las necesidades de climatización en Andalucía a escala de detalle territorial*. Sevilla. Obtenido de [https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/45211/tesis\\_Javier\\_Marzo\\_Artigas.pdf](https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/45211/tesis_Javier_Marzo_Artigas.pdf)

Mathias, V. (2013). *El Cambio Climático y los Recursos Hídricos en los Andes Tropicales*. Los Cuervos: Biblioteca Felipe Herrera del Banco Interamericano de Desarrollo. Obtenido de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/El-cambio-clim%C3%A1tico-y-los-recursos-h%C3%ADdricos-en-los-Andes-tropicales.pdf>

NOAA. (2014). *Global Warming: Frequently Asked Questions*. (N. O. (NOAA), Ed.) Obtenido de <http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/globalwarming.html>

Tyndall Centre. (2014). *Perú es tercer país más vulnerable del mundo al cambio climático*. Lima: PUCP. Obtenido de <https://www.pucp.edu.pe/climadecambios/noticias/peru-es-tercer-pais-mas-vulnerable-del-mundo-al-cambio-climatico/>

Velarde Flores, J., & Palomino Bonilla, L. (2018). *Memoria Banco Central de Reserva del Perú*. Lima. Obtenido de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Memoria/2018/memoria-bcrp-2018.pdf>

## ANEXOS

### A1. Indicadores para evaluación de la pobreza considerando el cambio climático

ÍTEM	EXPOSICIÓN A LA POBREZA	CARACTERÍSTICA	ESCALA
DEPENDENCIA ECONÓMICA	No está expuesto	≤ 3 personas	0
	Exposición débil	4 a 5 personas	1
	Exposición media	6 personas	2
	Exposición alta	>= 7 personas	3
COSECHA RENDIMIENTO	No está expuesto	Excelente (90% - 100%)	0
	Exposición débil	Bueno (75% - 89%)	1
	Exposición media	Regular (65% - 74%)	2
	Exposición alta	Pésimo < 65%	3
INASISTENCIA ESCOLAR	No está expuesto	0 niños	0
	Exposición débil	1 niño	1
	Exposición media	2 niños	2
	Exposición alta	>2 niños	3
SERVICIOS BÁSICOS	No está expuesto	Todos los servicios	0
	Exposición débil	Energía eléc. agua, desag.	1
	Exposición media	Sólo energía eléctrica	2
	Exposición alta	Ninguno	3

Con estas cuatro escalas (una para cada indicador) se ha discriminado la exposición a la pobreza; estas escalas se han transformado a porcentajes de la siguiente manera:

.Escalas para las cuatro dimensiones en estudio

<b>ESCALA ORIGINAL</b>	0	1	2	3
<b>ESCALA EQUIVALENTE</b>	0	33	67	100

Luego se ha ponderado los indicadores, cada ítem tiene diferente peso, cualitativamente ejerce una influencia diferente y mucho más en el poblador rural. Así por ejemplo, hay mayor exposición a la pobreza si hay mayor dependencia económica; es decir, un jefe de hogar que tenga a su cargo mas personas está mucho más expuesto que uno que tenga el mínimo. Para nuestro estudio se ha dado las siguientes ponderaciones:

Ponderación de los ítems

ÍTEM	Ponderación
Dependencia económica	10
Cosecha / Rendimiento	10
Inasistencia escolar	5
Servicios básicos	5
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>



Finalmente, la escala equivalente y las ponderaciones para cada una de los ítems, servirán para la construcción del índice. Por ejemplo, suponiendo que un pequeño agricultor encuestado respondió lo siguiente:

- Tiene 6 personas que dependen económicamente de él.
- Tuvo un 80% de rendimiento en las dos últimas campañas (cosecha buena)
- Tiene un niño en edad escolar sin ir al colegio
- Tiene energía eléctrica, agua y desagüe

Para este individuo su índice correspondiente resulta de la siguiente manera

Escala y ponderación de los ítems

ÍTEM	CLASIFICACIÓN	ESCALA ORIGINAL	ESCALA EQUIV. (1)	PONDERACIÓN (2)	(1) X (2)
Dependencia económica	6 personas	2	67	10	670
Cosecha / Rendimiento	80%	1	33	10	330
Inasistencia escolar	1 niño	1	33	5	165
Servicios básicos	Ener, agua, des.	0	0	3	0
<b>TOTAL</b>				<b>28</b>	<b>1165</b>

El índice es para ese agricultor en particular

$$I = \frac{1165}{28} = 41,61$$

Y, como la escala equivalente está de 0 a 100, entonces puede traducirse fácilmente a porcentaje, interpretándose luego que el agricultor en mención tiene un 41,61% de exposición a la pobreza.

## A2. MATRIZ DE CONSISTENCIA

### TÍTULO: EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DEL PEQUEÑO AGRICULTOR DEL VALLE DE HUAURA-SAYÁN Y PROPUESTA DE UN MODELO DE ADAPTACIÓN

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES e INDICADORES	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo General:</b>	<b>Hipótesis General:</b>			
¿Existe influencia significativa del cambio climático sobre la producción agrícola del pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán?	Determinar la influencia del cambio climático en la producción agrícola del pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán.	El cambio climático influye significativamente sobre la producción agrícola del pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán			<b>Métodos:</b> - Inferencial - Comparativo  <b>Técnicas estadísticas:</b> - Análisis estadístico factorial - Técnica Ji-Cuadrado - Tau-b de Kendall  <b>Recolección de datos:</b> Mediante información histórica del Senamhi y Minam.  <b>Modelo a crear:</b> Mediante análisis de datos y teniendo las características etnográficas.
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos Específicos:</b>	<b>Hipótesis Específicas:</b>			
1. ¿Influye la variación de las precipitaciones como parte del cambio climático significativamente en la producción agrícola del pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán?	1. Determinar la influencia de la variación de las precipitaciones como parte del cambio climático en la producción agrícola del pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán	1. La variación de las precipitaciones como parte del cambio climático influyen significativamente en la producción agrícola del pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán	<b>Variable 1:</b> Cambio climático.  <b>Indicadores:</b> Precipitaciones Temperatura	Explicativo Analítico Transaccional	
2. ¿Influye la variación de temperatura como parte del cambio climático significativamente en la producción agrícola del pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán?	2. Determinar la influencia de la variación de la temperatura como parte del cambio climático en la producción agrícola del pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán.	2. La variación de temperatura como parte del cambio climático influye significativamente en la producción agrícola del pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán	<b>Variable 2:</b> Producción agrícola. (Rendimiento TM/Ha)		
3. ¿Es posible crear un modelo de adaptación como propuesta al pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán para enfrentar los efectos del cambio climático?	3. Determinar un modelo de adaptación como propuesta al pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán para enfrentar los efectos del cambio climático	3. Existe un posible modelo de adaptación como propuesta al pequeño agricultor del Valle de Huaura-Sayán para enfrentar los efectos del cambio climático			



---

**[Indique los nombres y apellidos completos del asesor]**

**ASESOR**

---

**[Indique los nombres y apellidos completos del presidente]**

**PRESIDENTE**

---

**[Indique los nombres y apellidos completos del primer miembro]**

**MIEMBRO**

---

**[Indique los nombres y apellidos completos del segundo miembro]**

**MIEMBRO**

