

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA ECONÓMICA**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ECONÓMICA



**“Análisis de los factores determinantes en la  
producción orgánica de quinua en el Distrito de  
Cabana: Campaña 2010-2013”**

**TESIS**

PRESENTADA POR:

**Bach. Fredy Aquino Huichi**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO ECONOMISTA**

**PROMOCION 2005**

**PUNO PERÚ  
2015**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

## FACULTAD DE INGENIERÍA ECONÓMICA

“ANÁLISIS DE LOS FACTORES DETERMINANTES  
EN LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE QUINUA EN  
EL DISTRITO DE CABANA: CAMPAÑA 2010-2013”

TESIS

Presentado por:


FREDY AQUINO HUICHI

Para Optar el Título de:

INGENIERO ECONOMISTA

APROBADO POR EL JURADO DICTAMINADOR:

PRESIDENTE :   
M.Sc. Paulino Flavio Quispe Apaza

PRIMER JURADO :   
Dr. Alcides Huamani Peralta

SEGUNDO JURADO :   
M.Sc. Faustino Flores Lujano

DIRECTOR DE TESIS :   
Ing. Eliseo Canahuire Sejje

ÁREA : POLÍTICA PÚBLICAS Y SOCIALES  
TEMA : PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

## DEDICATORIA

*A Dios.*

*Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.*

*A mi madre.*

*Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.*

*A mi padre.*

*Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.*



## AGRADECIMIENTO

Este presente trabajo de investigación no hubiera sido posible sin el apoyo a los Docentes de la Facultad de Ingeniería Económica, por compartir sus conocimientos y experiencias profesionales con mí persona.

Muy especialmente quiero agradecer al Director de la presente tesis, Ing. Eliseo Canahuire Seije, por el asesoramiento en la culminación del presente documento.

Con todo cariño a mis padres: como un tributo más invaluable amor y educación que han sembrado en mí, su hijo que los quiere Fredy.

A mis hermanos, porque muchas de estas páginas estarían vacías si no hubiera sido por su constante apoyo en la conclusión de esta meta tan importante.

A mi esposa Milady, por su apoyo y ánimo que me brinda día con día para alcanzar nuevas metas, tanto profesionales como personales.

A mis jurados por sus valiosas sugerencias para la culminación del presente trabajo de investigación.

Por último, quiero agradecer a todos aquellos que durante los cinco años que duró este sueño lograron convertirlo en una realidad. Gracias

## ÍNDICE

*Lista de cuadros*

*Lista de gráficos*

RESUMEN .....	7
INTRODUCCIÓN .....	9
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN .....	12
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	12
1.2 DEFINICION DEL PROBLEMA .....	14
1.2. OBJETIVOS DE ESTUDIO .....	15
1.2.1. OBJETIVO GENERAL .....	15
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL, MARCO CONCEPTUAL, MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN .....	16
2.1. MARCO REFERENCIAL .....	16
2.2. MARCO CONCEPTUAL .....	19
2.3. MARCO TEÓRICO .....	23
2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN .....	40
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL .....	40
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS .....	41
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	42
3.1.1. MATERIALES .....	42
3.1.2. MÉTODO .....	42
3.1.3. POBLACIÓN EN ESTUDIO .....	42
3.1.4. DISEÑO MUESTRAL ESTRATIFICADO .....	43
3.1.5. VARIABLES DE ESTIMACIÓN .....	45
3.2. EL MODELO PROBIT .....	46
3.3. EL MODELO LOGIT .....	51
3.4. INFERENCIA EN MODELOS DE ELECCIÓN DISCRETA .....	54
3.5. MODELO ECONÓMICO DE ADOPCIÓN DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA .....	57
CAPÍTULO IV: CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE INVESTIGACIÓN .....	59
4.1. AMBITO DE ESTUDIO .....	59
CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSION .....	60
5.1. BASE DE DATOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN .....	60
5.2. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS .....	60
5.3. ESTIMACIÓN ECONOMÉTRICA .....	65
5.4. ANALISIS E INTERPRETACION .....	69

6. CONCLUSIONES.....	73
7. RECOMENDACIONES .....	74
8. BIBLIOGRAFÍA .....	75
ANEXOS.....	78

### LISTA DE CUADROS

CUADRO N° 1 COMPARACIÓN DE COMPONENTES DE LA QUINUA CON OTROS PRODUCTOS .....	21
CUADRO N° 2 SOCIOS DE LOS SECTORES ASOCIADAS ACENPROMUL.....	43
CUADRO N° 3 ESTRATIFICACIÓN DE LA MUESTRA .....	44
CUADRO N° 4 RESUMEN DE LOS MODELOS ECONÓMICOS.....	57
CUADRO N° 5 RESUMEN DE ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS.....	61
CUADRO N° 6 RESULTADOS ECONÓMICOS DEL MODELO DE ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍA ORGÁNICA .....	67
CUADRO N° 7 RESULTADOS DE ESTIMACIÓN DE MODELOS ECONÓMICOS .....	68

### LISTA DE GRAFICOS

GRÁFICO N° 1 NIVEL EDUCATIVO DE LOS PRODUCTORES DE QUINUA.....	63
GRÁFICO N° 2 NIVEL EDUCATIVO DE PRODUCTORES DE QUINUA POR SEXO .....	64
GRÁFICO N° 3 PARTICIPACIÓN DE LOS PRODUCTORES EN DIFERENTES ASOCIACIONES.....	65

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realiza entre los años 2010 y 2013, se intenta identificar y analizar los determinantes para la producción de quinua orgánica de la **Asociación Central de Productores Multisectoriales (ASCENPROMUL)** del distrito de Cabana, provincia de San Román, en el departamento de Puno; bajo el contexto de crecimiento sostenido de la demanda del mercado internacional de este producto, considerada como producto bandera de la región Puno y del Perú. Via un modelo de estimación Logit y Probit, el objetivo es identificar y analizar los determinantes que influyen en la adopción de tecnología orgánica de los productores de Cabana. Se utilizó información a partir de la aplicación de una encuesta a 180 productores asociados a ASCENPROMUL.

Según los resultados, los agroquímicos son nocivos para la salud, el nivel de conocimiento sobre las ventajas, desventajas y características de la agricultura orgánica, aumentan la probabilidad de producir quinua orgánica. La probabilidad de adoptar tecnología orgánica también aumenta a medida que el costo de producción es menor y cuando el ingreso de los productores incrementa tal como predice la teoría económica. Se demuestra que la edad del productor influye de manera negativa la probabilidad de adoptar producción orgánica. Así mismo, se encontró que la educación, el área de la chacra y la motivación económica conllevan a una mayor probabilidad de adoptar tecnología orgánica.

Palabras claves: producción orgánica, quinua orgánica

## SUMMARY

This research is carried out between the years 2010 to 2013, aims to identify the determinants for the production of organic quinoa of the Central Association of multi-sector producers (ASCENPROMUL) of the District of Cabana, San Román province, in the Department of Puno, in a context of significant growth in the international market for this product, considered as product flag in the region Puno. Through Logit and Probit models, the goal is to identify the determinants that influence the adoption of organic technology. Information from the application of a survey was used to 164 producers associated with ASCENPROMUL. The econometric estimation is performed by the method of maximum likelihood, which solves the problem of heteroscedasticity typical in cross-sectional data. The results show that the consideration that agrochemicals are harmful to health, the level of knowledge about the advantages, disadvantages and characteristic of organic agriculture, increase the likelihood of producing organic quinoa. The likelihood of adopting organic technology also increases to the cost of production is minor and when the income of producers increases as economic theory predicts. It shows that the age of the producer influences negatively the likelihood of adopting organic production. Likewise, found that education, the area of the farm and the economic motivation leads to more likely to adopt organic technology.

Key terms: organic produce, organic quinoa



## INTRODUCCIÓN

Actualmente la demanda mundial del consumo de productos agrícolas orgánicos tiende a ser creciente principalmente en países desarrollados, ningún otro grupo de productos agropecuarios registra tasas de crecimiento de la producción por arriba del 28% anual y tiene además, la particularidad de un mercado insatisfecho (demanda mayor a la oferta), a esto se suma que los países que demandan en mayor porcentaje productos orgánicos son: Europa, Japón y América del Norte (Gómez, et.al,2003).

Los alimentos orgánicos crecieron en varias zonas del mundo: de 10.000 millones de dólares en 1997 a 20.000 millones en el 2000 (Willer, et.al, 2001). Para el caso de la quinua orgánico, el mercado representa por lo menos US\$ 5.000 millones de dólares anuales del comercio orgánico mundial (Leibovich, et.al, 1999). Dentro del mercado de los productos orgánicos, la quinua es uno de los productos que se posesionara con mayor demanda en los próximos años.

La producción de quinua organica de la región de Puno, se centra en el distrito de Cabana de la región de Puno, organizados en la Asociación Central de Productores Multisectoriales (ASCENPROMUL) - Cabana, con el esfuerzo de varios años de trabajo, han logrado tener una presencia expectante en el mercado de quinua orgánica. En el año 2007 comenzaron con la certificación orgánica de sus campos de cultivo con 286 Hás, teniendo al 2010, 410 Hás, lo que les permitió vender 309 TM de quinua orgánica en la campaña agrícola anterior (año 2009).

Actualmente se encuentran en el cuarto año de certificaciones orgánicas (inicio la certificadora IMO – Control; en la actualidad con BCS). El programa de quinua orgánica de ASCENPROMUL, se inició en el 2007 con 206 productores, actualmente hay 278 socios dentro del programa de quinua orgánica que produjeron en el 2009 alrededor de 600 TM (410Hás) de quinua orgánica certificada (ASCENPROMUL, 2010).

Investigar sobre los determinantes de adopción de tecnología orgánica en la producción de quinua, constituye un elemento muy importante para difundir información entre los productores no adoptantes de tecnología orgánica y fomentar esta línea de producción en un contexto internacional de mayor demanda por este tipo de productos, entre ellos los orgánicos (quinua).

Es así que resulta relevante el planteamiento de recomendaciones en términos de formas de promover economías de escala para esta producción, inversión y financiamiento, saneamiento de la propiedad de la tierra y organización entre productores. En nuestro País son escasos los estudios sobre producción orgánica, no existiendo análisis empírico que evalúen los determinantes de adopción de producción agrícola orgánica en el distrito de Cabana.

El objetivo general de la presente investigación es, identificar y analizar los determinantes que influyen en la adopción de producción de quinua orgánico en el distrito de Cabana, como primer productor a nivel distrital; de forma específica se trata mostrar la importancia socioeconómica y ambiental en la adopción de tecnología orgánica y establecer sugerencias que contribuyan al establecimiento de políticas públicas que estimulen la producción de quinua a nivel regional y nacional.

De esta manera, realizando la estimación de modelos econométricos logit y probit se trata de identificar y cuantificar los determinantes de adopción de producción orgánica, presentándose un modelo que trata de caracterizar las relaciones entre edad, nivel educativo, ingreso, número de hectáreas, mano de obra, costos de producción, características ambientales y motivación para producir orgánicamente.

El estudio está constituido por los siguientes capítulos: En el capítulo primero se realiza el planteamiento del problema con el propósito de identificar el problema principal y específico para analizar la situación actual en que se encuentra la producción de quinua orgánica y finalizando en el capítulo se presenta los objetivos de la investigación con la finalidad de determinar qué factores de producción influyen en la producción. En el capítulo segundo, se desarrolla el marco teórico ya que son sustentos utilizados para resolver el problema planteado, en seguida el marco conceptual para poder conocer los términos utilizados en el presente trabajo, en seguida el marco referencial que nota algunos estudios realizados por diferentes autores sobre estudios de producción orgánica y finalizando el capítulo se desarrolla la hipótesis de la investigación. En el capítulo tercero, se desarrolla la metodología de la investigación a utilizar en el presente trabajo de investigación, así como el uso de los materiales, el método, la determinación de la población, la muestra y la identificación de las variables de estimación. En el capítulo cuarto, se desarrolla la caracterización del área de investigación. En el capítulo quinto, se desarrolla los resultados del trabajo de investigación con la finalidad de comprobar las hipótesis planteadas y finalmente en el capítulo sexto, se desarrolla las conclusiones y recomendaciones.

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

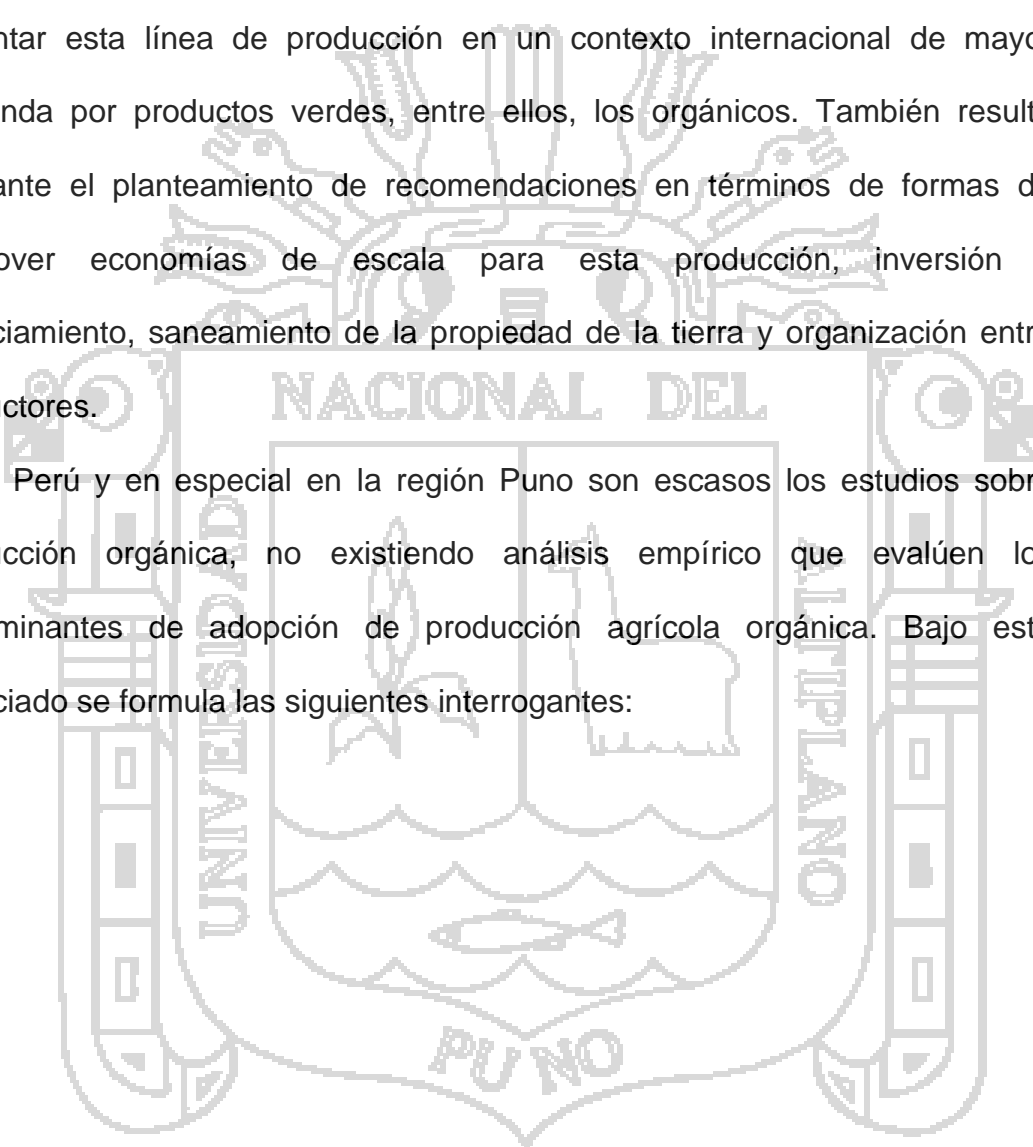
En la región de Puno, el distrito de Cabana es considerado como primer centro piloto en la producción orgánica de quinua; los productores de quinua están organizados en la Asociación Central de Productores Multisectoriales (ASCENPROMUL)- Cabana, con el esfuerzo de varios años de trabajo, han logrado tener una presencia expectante en el mercado de quinua orgánica. En el año 2007 comenzaron con la certificación orgánica de sus campos de cultivo con 286 Hás, teniendo al 2010, 410 Hás, lo que les permitió vender 309 TM de quinua orgánica en la campaña agrícola anterior.

Actualmente se encuentran en el tercer año de certificaciones orgánicas (inicio la certificadora IMO – Control; en la actualidad con BCS). El programa de quinua orgánica de ASCENPROMUL, en el 2007 inicio con 206 productores de quinua, actualmente hay 278 socios productores de quinua dentro del

programa de producción orgánica que produjeron en el 2009 alrededor de 600 TM (410Hás) de quinua orgánica certificada (ASCENPROMUL, 2010).

Investigar las determinantes de adopción de tecnología orgánica en la producción de quinua, constituye un elemento muy importante para difundir información entre los productores no adoptantes de la tecnología orgánica y fomentar esta línea de producción en un contexto internacional de mayor demanda por productos verdes, entre ellos, los orgánicos. También resulta relevante el planteamiento de recomendaciones en términos de formas de promover economías de escala para esta producción, inversión y financiamiento, saneamiento de la propiedad de la tierra y organización entre productores.

En el Perú y en especial en la región Puno son escasos los estudios sobre producción orgánica, no existiendo análisis empírico que evalúen los determinantes de adopción de producción agrícola orgánica. Bajo este enunciado se formula las siguientes interrogantes:



## 1.2 DEFINICION DEL PROBLEMA

### 1.1.2. PROBLEMA GENERAL

¿Qué variables son los determinantes que influyen en la adopción de producción de quinua orgánica en el distrito de Cabana: campaña 2010-2013?

### 1.1.3. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cómo es la tendencia del comportamiento individual de cada una de las variables que afectan la adopción en la producción de quinua orgánica?

¿Cuál es el impacto de las variables ambientales, sociales y económicas en la adopción de producción de quinua orgánica durante la campaña 2010-2013?

¿Cuál son los efectos marginales del impacto de las variables ambientales, sociales y económicas en la adopción de producción de quinua orgánica durante la campaña 2010-2013?

## 1.2. OBJETIVOS DE ESTUDIO

### 1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Identificar y analizar los determinantes que influyen en la adopción de producción de quinua orgánica en el distrito de Cabana: campaña 2010-2013.

### 1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar la tendencia del comportamiento individual de cada una de las variables que afectan la adopción en la producción de quinua orgánica.

Identificar el impacto de las variables ambientales, sociales y económicas en la adopción de producción de quinua orgánica durante la campaña 2010-2013.

Cuantificar los efectos marginales del impacto de las variables ambientales, sociales y económicas en la adopción de producción de quinua orgánica durante la campaña 2010-2013.

## CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL, MARCO CONCEPTUAL, MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

### 2.1. MARCO REFERENCIAL

En el escenario internacional cada vez va adquiriendo mayor importancia el consumo de productos orgánicos que cumplan con dos criterios básicos de sustentabilidad: protección del medio ambiente y justicia social. Los productores orientan su producción hacia prácticas más respetuosas con el medio ambiente, procurando tener mayores beneficios económicos y sociales. La presente investigación pretende trabajar con modelos probados los que se mencionan a continuación.

**Tapia (1976) y Mujica (1993).** Coinciden en que generalmente se obtiene de 600 a 800 kg/ha en variedades tradicionales (Kancolla). Con tecnología moderna, la variedad Sajama ha producido hasta 3000 Kg/ha, siendo el promedio comercial 1500 kg/ha. Los rendimientos en broza varían también de acuerdo a la fertilización, obteniéndose en promedio 5000 Kg/ha de broza (kiri) y 200 kg de hojuela pequeña, formada por perigonios y partes menudas de hojas y tallos (jipi).



Este componente tiene el mayor valor nutritivo para la alimentación del ganado. La quinua se cultiva hasta una altitud de 4000 msnm. , en el Perú se cultiva mayormente en el área andino desde la Region de Puno, hasta Cajamarca incluyendo valles interandinos, y se viene expandiendo en los valles de la costa, especialmente en el departamento de Arequipa.

**Rahm y Huffman (1984)**, concluyen que la probabilidad de adoptar una tecnología depende de las características específicas de cada finca productora; del suelo, de los sistemas de producción, el tamaño de la finca y el nivel educativo del productor, características que en cada productor son diferentes.

Los estudios anteriores ilustran la importancia de la agricultura orgánica y los procesos de adopción de tecnologías orgánicas. En el caso de adopción de tecnología orgánica no se puede generalizar el comportamiento de los productores, así se evalúen con el mismo modelo econométrico, por lo que resulta, necesario generar evidencia empírica afín de encontrar productores cafetaleros Sandinos con mayor probabilidad de adoptar tecnologías y procesos de producción orgánica.

**Alvarado(2004)**, ofrece un análisis conceptual de la agricultura orgánica y se detiene en el tratamiento de temas críticos, como la compatibilidad entre el conocimiento campesino y el científico, los impactos de la agricultura orgánica sobre la pobreza rural y la seguridad alimentaria, la viabilidad económica de la misma, las exigencias del mercado y las capacidades requeridas para poder afrontarla y por último el autor relata experiencias concretas en el desarrollo de la agricultura orgánica en el Perú durante los últimos veinte años. Sin embargo, en el estudio no se genera evidencia empírica que contraste los costos y beneficios de la agricultura orgánica.

**Otero (2003)**, Desarrolla un modelo de probabilidad logística (Logit) para identificar los determinantes que tienen en cuenta los productores cafetaleros para adoptar la caficultura orgánica en la República de Colombia, evidenciando que el sobre precio, la motivación por la conservación del medio ambiente, el área del predio y pertenecer a una asociación son los factores que aumentan la probabilidad de adoptar la tecnología, mientras que la edad del productor baja la probabilidad de adoptar tecnología. Por otro lado el autor indica que la caficultura orgánica representa una salida ante la incertidumbre y la poca rentabilidad de la producción de café convencional. Del estudio se puede desprender que las variables socioeconómicas y ambientales tienen un efecto significativo en la adopción de tecnología orgánica.

**Tudela (2006)**, En su investigación Determinantes de la Producción Orgánica: Caso del Café Orgánico en los Valles de San Juan del Oro – Puno, ha identificado los factores que influyen en la adopción de tecnología orgánica de los productores cafetaleros asociados a CECOVASA, para tal efecto se han utilizado modelos de probabilidad logit y probit. Con la metodología utilizada pudo mostrar la importancia socioeconómica y ambiental en el proceso de adopción. Encontró que la consideración de que los agroquímicos son nocivos a la salud y el conocimiento de las ventajas, desventajas y características de la agricultura orgánica, elevan significativamente la probabilidad del productor cafetalero para adoptar tecnología orgánica.

## 2.2. MARCO CONCEPTUAL

### 2.2.1. AGRICULTURA ORGÁNICA, ECOLÓGICA O BIOLÓGICA

Se define como un sistema de producción que utiliza insumos naturales (rechaza los insumos sintéticos (fertilizantes, insecticidas, plaguicidas) y los organismos genéticamente modificados) mediante prácticas especiales como composta, abonos verdes, control biológico, repelentes naturales a partir de plantas, asociación y rotación de cultivos, etc. Esta forma de producción, además de considerar la filosofía, mejora las condiciones de vida de sus practicantes, de tal modo que aspira a una sostenibilidad integral del sistema de producción (económica, social y ecológica). O sea, la producción orgánica se basa en estándares específicos y precisos de producción que pretenden alcanzar un agro ecosistema social, ecológico y económicamente sustentable (Kortbech-Olesen, 2000).

El proceso por el cual los productores pasan de un sistema convencional a uno orgánico puede durar años, con avance y retrocesos, hasta completarse o quedarse trunco por mucho tiempo (Alvarado, 2004). Este proceso obedece a factores socioeconómicos, culturales y ambientales, los cuales pueden variar entre productores y regiones. Por lo tanto, resulta relevante identificar los factores que hacen que el productor adopte tecnología orgánica.

Existen dos tipos de estudios empíricos sobre tecnologías orgánicas: el descriptivo y el econométrico. Entre los trabajos descriptivos destacan los de Espinal, et.al (2005), Alvarado (2004) y Álvarez (2003). Por su parte los

trabajos econométricos hacen énfasis en la cuantificación de los determinantes de adopción de tecnologías orgánicas, en este sentido, sobresalen los trabajos de Novella y Salcedo (2005), Otero (2003), Flores (2001) y Rahm y Huffman (1984).

Uno de los estudios minuciosos sobre las posibilidades que ofrece el mercado mundial para los productos orgánicos es el de Espinal, et.al (2005), quienes evalúan la importancia y oportunidad que ofrecen los mercados de productos orgánicos como una opción económica y ambientalmente viable para los productos agrícolas.

### **2.2.2. DESCRIPCIÓN DE LA QUINUA**

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), especie que posee una gran variabilidad y diversidad, con cualidades nutricionales, fundamentalmente en el de la proteína, considerada a la de los cereales. La quinua ha tomado una inusitada importancia entre los agricultores y agroindustriales, como consecuencia de la promoción sobre sus bondades nutricionales que la quinua ofrece en sus granos, hojas e inflorescencias, para la alimentación humana. A su vez la saponina de los granos pueden ser utilizado como detergente (Apaza y Delgado, 2005)

Planta de hojas anchas, herbáceas dicotiledónea de entre 1 a 2 metros de altura. El tallo leñoso posee hojas pubescentes alternadas, pueden o no tener ramas dependiendo de la variedad y de la densidad de siembra puede ser purpura, roja o verdes. Posee una raíz ramificada de unos 20 a 25 cm, la raíz forma una densa telaraña que penetra cerca de la misma profundidad en la tierra que el alto de la planta.

Generalmente son hermafroditas y se auto polinizan, poseen semillas de 2 mm de diámetro encerradas en el cáliz. La quinua puede crecer bajo condiciones particularmente desfavorables, tierras altas, pobremente drenadas, regiones frías y bajo sequías.

### 2.2.3. IMPORTANCIA DE LA QUINUA

La importancia del cultivo radica principalmente en los siguientes aspectos:

#### 2.2.3.1. ASPECTO NUTRITIVO

La quinua es la fuente natural de proteína vegetal económica, de alto valor nutritivo por la combinación de una mayor proporción de aminoácidos esenciales, el valor calórico es mayor que otros cereales, tanto en grano y en harina alcanza 350 Cal/100g, que lo caracteriza como un alimento apropiado para zonas y épocas frías (Apaza y Delgado, 2005).

Es el único alimento de origen vegetal con un balance ideal de aminoácidos. Entre sus 21 aminoácidos se encuentra la Lisina, que juega un papel muy importante en el desarrollo tanto físico intelectual, y la Metionina, de gran importancia para el metabolismo de la insulina. La composición de los aminoácidos esenciales, le confiere un valor biológico comparable solo con la leche, el huevo y las menestras, constituyéndose por lo tanto en uno de los principales alimentos de los consumidores (Mujica, 1993).

#### CUADRO Nº 1 COMPARACIÓN DE COMPONENTES DE LA QUINUA CON OTROS PRODUCTOS

Componentes %	Quinua	Kañihua	Trigo	Cebada	Maíz	Arroz
Humedad	12.60	9.80	14.50	12.10	17.20	11.90
Proteína	14.22	15.18	8.60	6.90	8.40	5.90
Grasa	5.10	8.40	1.50	1.80	1.10	2.00

Carbohidratos	59.70	58.60	73.70	76.60	69.40	74.70
Fibra	4.10	3.80	3.00	7.30	3.80	9.90
Ceniza	3.40	3.40	1.70	2.60	1.20	4.50

FUENTE: INIA, 2004

### 2.2.3.2. ASPECTO SOCIAL

Por su calidad nutricional, y adaptación a diferentes ecosistemas y su fácil conservación garantiza la seguridad alimentaria de la población, es decir asegura la disponibilidad de los alimentos en cantidad y oportunidad constituyendo además una fuente de trabajo (Mujica, 1993).

### 2.2.3.3. ASPECTO ECONÓMICO

El aumento de la productividad, la mejora de la calidad física y presentación del grano en sus diversas formas, ha generado una oportunidad para incrementar sus ingresos económicos de los productores (Mujica, 1993).

### 2.2.3.4. ASPECTO CULTURAL

En la cultura andina el cultivo de la quinua está relacionada a los aspectos religiosos, danzas, canto, costumbres del poblador rural, en todo el proceso productivo (Murra, 2002).

### 2.2.3.5. ASPECTO TECNOLÓGICO

Permite realizar innovaciones tecnológicas, en aspectos de producción, agroindustrias, diseño de máquinas, comercialización; así como los aspectos

de germinación, vigor, desarrollo de la semilla, deterioro de la semilla, etc.(MTPQ, 2006).

#### **2.2.4. FACTORES CLIMATOLÓGICOS Y EDÁFICOS ADVERSOS**

La quinua presenta una alta resistencia a los principales factores ambientales que afectan los cultivos, es muy resistente al déficit de humedad, resistente al frío y puede soportar suelos salinos en concentraciones considerables, en los que otros cultivos no prosperan adecuadamente. Por estas razones este grano andino tiene un gran potencial y futuro para poder conquistar los terrenos marginales para la producción de la quinua, estas características de resistencia y tolerancia lo desarrolla debido a mecanismos morfológicos, anatómicos, fenológicos, fisiológicos y bioquímicos presentes en los diferentes genotipos, los cuales le confieren características excepcionales y únicas para producir cosechas en contra de dichos factores adversos, acumulando energías y produciendo órganos de interés antropocéntrico como son los granos y las hojas para la alimentación humana (Valdivia, Paredes, et, al. 1997)

### **2.3. MARCO TEÓRICO**

#### **2.3.1 Producción de quinua orgánica**

##### **Zonas de producción**

La quinua se cultiva en la zona andina desde 4° latitud Norte hasta 40° latitud Sur y de 0 msnm hasta 4000 msnm. En Perú constituye un cultivo de importancia económica pues su producción se orienta a satisfacer las demandas del mercado interno como el de exportación. El Perú tiene una superficie cultivada de alrededor de 30000 ha, similar al área de Bolivia.

### **Mejoramiento genético**

Los objetivos del mejoramiento genético de la quinua dependerán del uso que se le quiera dar. Hasta el momento se ha dado énfasis a los requerimientos del productor relacionados con el incremento en el rendimiento, resistencia a plagas y precocidad. En un segundo plano se ha priorizado los requerimientos de mercado tales como la quinua blanca de grano grande, sin contenido de saponinas. Actualmente también se buscan quinuas de color, con aptitud de procesamiento, y un alto rendimiento molinero, dureza de pericarpio y contenido alto de grasa.

### **Importancia de semillas de buena calidad**

Se recomienda el uso de semilla de buena calidad, seleccionada y certificada, para garantizar mejores rendimientos y calidad de la cosecha. Es importante mantener la pureza varietal, es decir que la semilla que utilizemos represente la variedad y no sea una mezcla de variedades. Además, es importante que la semilla tenga un alto poder germinativo, mayor al 80 %. Tenemos dos opciones para obtener semilla de buena calidad: comprar semilla certificada o seleccionar y mantener nosotros mismos semilla de buena calidad. La primera opción es la mejor, pero significa que debemos hacer una inversión en dinero, la segunda es igual de buena, pero debemos invertir tiempo, cuidado y dedicación.

Cuando nosotros producimos la semilla en nuestra chacra, podemos seleccionar una parte de la chacra como semillero, donde, a medida que crece el cultivo, se debe eliminar las plantas de otras variedades o quinua silvestres (ayaras), se deben eliminar las malezas y se recomienda abonar con estiércol, humus y biol. A la cosecha se debe eliminar plantas enfermas o que no sean



de la variedad, se cosecha a parte y con cuidado de no hacer mezclas. Esta semilla se seca y guarda para la próxima siembra.

### **Preparación del suelo**

Por lo general se cultiva la quinua en suelos pobres de poca aptitud agrícola, en zonas con condiciones climáticas de alto riesgo, como heladas o granizadas. La preparación del suelo es una de las labores más importantes y de ella depende en gran parte el éxito del cultivo. Esta labor puede realizarse con tractor, yunta o manualmente.

Es necesaria una labor de arado y una o dos pases de rastra para mullir o desmenuzar el suelo. Si la siembra es manual o con sembradora manual se recomienda surcar y si la siembra es mecanizada se debe nivelar el suelo. La preparación del suelo consiste en lograr la descomposición de residuos en materia orgánica y facilitar la aireación del suelo, a través de un buen mullido y conseguir un suelo parejo con la nivelación.

### **Rotación del cultivo**

La rotación es la sucesión de diferentes cultivos dentro del mismo campo a través del tiempo. Es uno de los componentes vitales de la agricultura orgánica, tiene como objetivo mantener y aumentar la productividad del suelo, controlar en forma ecológica las plagas, enfermedades y malas hierbas, y diversificar la producción. Tomando en cuenta el sistema productivo de los agricultores y zona de siembra se recomienda la rotación papa o tarwi, seguido de quinua, luego habas y por último cebada, avena o forrajes (pastos cultivados).

### **Siembra**

El poder germinativo de la semilla debe tomarse en cuenta a la siembra, a mayor porcentaje de germinación posible. Esto es importante tenerlo en cuenta ya que la densidad de siembra, es decir la cantidad de plantas por área que obtengamos, afectará el rendimiento. Menos plantas por hectárea, obtenemos panojas grandes, pero cosechamos menos, de igual manera ocurre con exceso de plantas por hectárea, mas panojas de menor tamaño y rendimientos más bajos.

La siembra debe realizarse en las mejores condiciones de temperatura (15- 20°C) y buena humedad del suelo ( $\frac{3}{4}$  de capacidad de campo), profundidad 1-2 cm para la buena germinación de la quinua. La época adecuada óptima para la siembra de quinua se encuentra entre el 15 de septiembre al 15 de noviembre, dependiendo de la disponibilidad de agua y a la precocidad o duración del período vegetativo de los genotipos ha sembrarse. En zonas más frías se acostumbra adelantar la fecha de siembra sobre todo si se usan genotipos tardíos.

La época de cosecha debe coincidir con la época seca. Las lluvias durante la cosecha provocan pudrición del grano o su germinación en la planta. Se tiene que tomar en cuenta el clima de la zona con el ciclo vegetativo de la variedad de quinua.

### **Sistema de siembra**

La siembra de la quinua puede realizarse al voleo o en surcos

### **Siembras al voleo**

En ese sistema la semilla se entierra desuniformemente, lo que dificulta los trabajos del deshierbo y se requiere una mayor cantidad de semilla para compensar faltas de germinación.

### **Siembras en surco**

Es el sistema más recomendable, requiere menos cantidad de semilla, facilita los trabajos del deshierbe y aporque y control de plagas. Los surcos se puede hacer manualmente con yunta o con máquina, los surcos deben tener de 15 a 20 cm de profundidad y la distancia entre surcos debe ser de 40 a 50 cm. La siembra en surcos se puede hacer a mano a chorro o con sembradoras manuales.

### **Profundidad de siembra**

La profundidad de siembra debe ser pareja para conseguir una emergencia alta y un desarrollo uniforme de las plantas. La profundidad recomendada es de 1 a 2 cm., sembrando profundo en suelos secos y superficialmente en suelos húmedos. La semilla se puede tapar con tierra fina, usando ramas o rastras manuales.

### **Densidad de siembra**

La densidad de siembra está referida a la cantidad de semilla necesaria para un área determinada y depende de la zona, de la variedad y del poder germinativo de la semilla utilizada. En general se recomienda una cantidad entre 10 a 12 kg. por ha., de semilla de buena calidad (porcentaje de germinación sobre 80%).

### **Raleo**

El raleo que se realiza junto con el deshierbe sirve para conseguir una densidad uniforme y óptima de la quinua, y eliminar plantas enfermas débiles o fuera de tipo. La finalidad es obtener una densidad final de 20 a 30 plantas por m<sup>2</sup> (200,000 a 300,000 plantas por ha).

### **Abonamiento**

La quinua requiere un buen abonamiento si se desea un nivel de producción y una calidad alta. Los niveles a utilizar dependen del contenido de nutrientes del suelo y la rotación de cultivos. Por lo general, en la producción tradicional se abona a la papa y no a la quinua, que se alimenta de los residuos de la papa. Cuando se siembra después de la papa el contenido de materia orgánica y de nutrientes favorece al cultivo de la quinua, por la descomposición lenta del estiércol no aprovechado por la papa. Cuando se siembra después de cebada o avena es necesario utilizar mayor cantidad de materia orgánica, hasta 5 t/ha.

Para la producción orgánica de quinua en sierra se recomienda el uso de estiércol (vacuno, ovino, camélido, gallinaza), guano de islas, humus de lombriz, compost, biol e incorporación de abonos verdes, principalmente leguminosas en floración. Se recomienda la aplicación del abono junto con la preparación de suelo de tal manera que pueda descomponerse y estar disponible para el cultivo.

Otro abono es el Jamallachi que es producto de la descomposición del estiércol y orina en el propio corral en forma natural, ubicándose en la capa más inferior y teniendo una consistencia pastosa de color verde oscuro petróleo y olor penetrante, el cual contiene no solo nutrientes de fácil asimilación sino propiedades desinfectantes de la semilla y actúa como regulador del crecimiento por el alto contenido de auxinas, citoquininas y giberelinas.

El biol es la mezcla líquida del estiércol y agua, adicionando insumos como alfalfa picada, roca fosfórica, leche, pescado entre otros, que se descarga en un digestor, donde se produce el abono foliar orgánico. La

composición del biol es: N 4%, P disponible 68 ppm, K disponible 480 ppm, y C.E. 2 mS/cm.

El humus de lombriz es producido por la lombriz roja (*Eisenia foetida*), que se alimenta no de la tierra como la lombriz de tierra, pero de materia orgánica descompuesta, y tiene una reproducción alta. El humus de lombriz es abono orgánico muy rico en micronutrientes y microorganismos que descomponen la materia orgánica en minerales utilizados por las plantas. La composición del humus de lombriz es: N 2.1%, P 1.42%, K 1.44%, además calcio, magnesio, hierro, manganeso, cobre, zinc y cobalto. Cada lombriz puede producir 500 a 1500 lombrices al año en clima templado. Se alimenta de hojas, tallos y de excrementos de animales.

Las fuentes, dosis y épocas de aplicación depende de la disponibilidad en la finca, pero en general para la producción orgánica de la quinua se recomienda: Estiércol, utilizar 5 t/ha aplicada antes o durante la preparación de los suelos, incorporándola inmediatamente.

Humus de lombriz: utilizar 2 t/ha después del primer deshierbo.

Biol: utilizar 500 l/ha: 300 l /ha en la fase fenológica de 8 hojas verdaderas, 350 l/ha al inicio del panojamiento y 350 l/ha durante la floración; el biol se debe aplicar en la proporción de 1 de biol por uno de agua, asperjando sobre las hojas en forma descendente del ápice de la planta a la base.

Compost, utilizar 5 t/ha fraccionado a la siembra y después del primer deshierbo.

Gallinaza, utilizar 6 t/ha a la siembra y después del primer deshierbo.

Guano de islas, utilizar 0.5 t /ha a la siembra y después del primer deshierbo.

### **Deshierbos y aporques**

En las primeras etapas de crecimiento la quinua carece de fuerza suficiente para competir con la maleza. Por esto es necesario eliminarlas tempranamente para evitar reducciones en el rendimiento, a medida que el cultivo toma altura va a cubrir con follaje los espacios donde aparecen las malezas y reduciendo la competencia por luz, agua y nutrientes. Cuando no se controlan las malezas se obtienen plantas de quinuas pequeñas, raquíticas, que resulta en bajos rendimientos.

El número de deshierbos depende de la incidencia y tipo de malezas presentes en el cultivo. En general se recomienda efectuar dos deshierbos durante el ciclo vegetativo de la quinua, uno cuando las plántulas tengan un tamaño de 15 cm. o cuando hayan transcurrido 40 días después de la emergencia, y el segundo antes de la floración o cuando hayan transcurrido 90 días después de la siembra. Esta operación puede efectuarse en forma manual o mecanizada, en casos de siembras extensivas los controles mecanizados son los más recomendados por la menor cantidad de uso de mano de obra. Para ello se emplea cultivadoras de dos o tres rejas, lo cual también permitirá hacer un pequeño aporque que facilitará el sostenimiento de la planta y al mismo tiempo el tapado de abono complementario colocado al pie de la planta. Los aporques son necesarios para sostener la planta sobre todo en los valles interandinos donde la quinua crece en forma bastante exuberante y requiere acumulación de tierra para mantenerse de pie y sostener las grandes panojas que se desarrollan evitando de este modo el tumbado o vuelco de las plantas. Generalmente se recomienda un buen aporque antes de la floración y junto al abono complementario, lo que permitirá un mayor enraizamiento y por lo tanto mayor sostenibilidad.

## Control de plagas

El uso de las plantas para controlar las plagas y enfermedades constituye una herramienta muy difundida en la producción orgánica, acorde a las nuevas corrientes de preservación y conservación del medio ambiente y con productos que no son nocivos para los agricultores o las personas que consumen los productos. El cultivo de quinua tiene diferentes plagas, siendo la principal la qhona qhona (*Eurysacca* sp.), que se alimenta de los granos de quinua, causando reducciones de hasta 40% de la producción anual.

Entre las principales ventajas de utilizar plantas biocidas para controlar plagas se encuentran:

No dejan residuos tóxicos en el cultivo o en el medio ambiente

Son de bajo costo en su preparación y uso.

Son fáciles de conseguir ya que existen en los campos de los agricultores

Son fáciles de preparar y aplicar

Algunas plantas biocidas utilizadas en el control de qhona qhona (*Eurysacca* sp.) son: el Kamisayre (*Nicotiana undulata*), el ajenjo (*Artemisa* sp.), el tarwi (*Lupinus mutabilis*) y el sasawí (*Leuceria lacinata*). Los adherentes se utilizan para mejorar el pegado a la planta tratada y para evitar que la solución fumigada escurra de la planta. Se puede utilizar penca de caribuya o penca de tuna. Se ha demostrado que el uso de plantas biocidas, por ej. La harina del ajenjo (*Artemisa absinibium* L.), reduce el daño de la qhona qhona, resultando en un incremento del rendimiento de 42%.

## Cosecha

Una de las etapas críticas de la producción orgánica de quinua es la cosecha. Esta debe realizarse con la debida oportunidad para evitar las

pérdidas por desgrane o ataque de aves, y el deterioro de la calidad del grano por las inesperadas lluvias, granizadas o nevadas. Si luego de la madurez del cultivo hay un exceso de humedad ambiental se produce germinación de los granos en la panoja, amarillamiento o fermentación de los mismos. La quinua debe ser cosechada cuando los granos han adquirido una consistencia tal que ofrezcan resistencia a la presión con las uñas, o las plantas se hayan defoliado y presenten un color amarillo pálido. A continuación se describe la cosecha tradicional que es totalmente manual y consta de cinco etapas: siega, emparvado, trilla, limpieza y almacenamiento.

### **Siega**

La siega se realiza con hoz, se corta a una altura de 20 a 30 cm. del suelo a madurez fisiológica. Esta labor debe efectuarse en las mañanas a primera hora para evitar el desprendimiento de los granos que con el sol se resecan. En ningún caso se debe arrancar las plantas junto con las raíces, porque la tierra o arenilla se mezcla durante la trilla con el grano, disminuyendo totalmente la calidad del producto.

### **Emparve**

Consiste en apilar las plantas segadas, formando arcos o parvas con la finalidad que las panojas sequen y evitar que se malogre la cosecha por condiciones climáticas adversas (lluvias y granizadas extemporáneas), y en consecuencia se manche el grano. Las panojas permanecen así hasta que los granos tengan la humedad adecuada para la trilla (12-15%), el tiempo es de 10 a 15 días. Las pérdidas en el emparvado se deben a la germinación del grano, amarillamiento, fermentación, o por ataque de pájaros y roedores.

### **Trilla**



Se transportan las panojas a lugares planos y apisonados cubierto con plástico, denominados eras, donde son trilladas por golpes de garrote, no por camión que contaminará el producto final con piedras y aceite. En este estado la humedad es alrededor del 15%. Hay que evitar que la quinua este nunca en contacto con el suelo La trilla tiene la función de separar los granos de la panoja y de desprenderlos del perigonio. Antes de iniciarla, es importante tener en cuenta la humedad del grano, que no debe ser mayor del 15%. En el caso de usar trilladoras estacionarias se saca la planta seca de la parva y se coloca solo la panoja en el mecanismo de entrada de la trilladora, para evitar mayor esfuerzo de la máquina en triturar los tallos que generalmente son duros y gruesos, por el alto contenido de lignina.

### **Poscosecha**

#### **Aventado y limpieza del grano**

El aventado y limpieza consiste en separar el grano de la broza (fragmentos de hojas, pedicelos, perigonio, inflorescencias y pequeñas ramas), aprovechando las corrientes de aire que se producen en las tardes, de tal manera que el grano esté completamente limpio. Actualmente existen aventadoras mecánicas manuales o propulsadas por un motor, cuya labor es eficiente y relativamente fáciles de operar y permiten obtener un grano limpio sin impurezas.

#### **Secado del grano**

Después de la trilla es necesario que el grano pierda humedad hasta obtener una humedad comercial y permitir su almacenamiento adecuado. Esto se consigue exponiendo el grano trillado, limpio y extendido en mantas a los rayos solares durante todo el día, debiendo remover y voltear el grano varias veces hasta que pierda completamente la humedad.

En caso contrario se corre el riesgo de producirse fermentaciones o amarillamiento del grano en almacén. Se considera que el grano de quinua está seco cuando las semillas contengan máximo un 10% de humedad.

### **Selección del grano**

Una vez que el grano está completamente seco, se debe proceder a la selección y clasificación del grano, puesto que la panoja produce granos grandes, medianos y pequeños. Así mismo, se tiene presencia de granos inmaduros lo cuales en gran parte ya fueron eliminados con el venteo. Esta clasificación permitirá un mejor uso de los granos, los pequeños para la molienda y productos transformados a partir de harina, los medianos para su uso como sémola, hojuelas, expandidos, pop quinua y otros usos en los que el grano entero no esté visible y los granos grandes para los perlados y embolsados como grano natural. Con ello se obtendrá mejor presentación, mayores precios y ganancias.

Actualmente existen clasificadoras por tamaño variando el diámetro de las cribas y mallas por las que tienen que pasar los granos. Cada variedad tiene un tamaño y composición diferente de tamaños de grano. La quinua se clasifica por el tamaño de grano en dos grupos:

Quinua grande o de primera calidad: diámetro mayor a 18 mm

Quinua pequeña o de segunda calidad: diámetro menor a 18 mm.

## **Almacenamiento**

El almacenamiento es un paso importante dentro del manejo de cosecha de los productos agrícolas. El grano húmedo de la quinua no se puede almacenar más de 48 horas porque se calienta, se desarrollan hongos que deterioran la calidad, por este motivo, es determinante guardar la quinua a una humedad de grano no mayor al 12% y a una humedad relativa baja, en almacenes limpios, y adecuadamente ventilados. Se debe almacenar en lugares frescos, secos y en envases apropiados, de presencia silos metálicos que evitarán la presencia de roedores y polillas, en ningún caso usar envases de plástico o polipropileno; puestos que ellos facilitan la conservación de humedad, dando olores inadecuados al producto.

## **Mercado**

El mercado de la quinua está creciendo rápido, tanto nacional como internacionalmente. En los EEUU la quinua está incluida en menús de restaurantes famosos, hay una constante demanda de grandes cantidades de quinua, de color blanca y roja. Uno de los mayores problemas detectados es la inconstancia e impredecibilidad de la oferta de quinua por parte de los productores, que dificulta la concertación de contratos y flujos constantes de los tipos de quinuas requeridas por mercados internacionales.

Actualmente se reconoce la importancia nutricional de la quinua y chefs alrededor del mundo recomiendan su consumo para niños y adultos. Aun cuando se cuenta con problemas de abastecimiento la quinua se encuentra cada vez más en tiendas en Europa y Estados Unidos, en mayor grado importado de Bolivia. El consumidor más grande es Francia, donde los supermercados están buscando productos como barras energéticas en

grandes cantidades. En Lima hay una demanda insatisfecha que es más alta que la producción total de la quinua del país, las presentaciones más comunes en los supermercados son la quinua perlada, quinua pop o en mezclas con avena. La producción total de la quinua del Perú se ha incrementado durante los últimos diez años en un 50%, de 20000 a 30000 t por año, de los cuales 27000 t está es consumida directamente por los agricultores (seguridad alimentaria) y el resto destinado al mercado. Es importante mantener la cantidad de la quinua usada como alimento a los agricultores y a la población urbana del Perú. El monto pequeño de los 3000 t ofrecido al mercado anualmente debería ser incrementado significativamente

#### **La Función de Producción.**

La función de Producción muestra la relación existentes entre los insumos o factores y el producto total,  $x$ , dado un nivel determinado de tecnología, lo que se denota frecuentemente como,

$$X = f(F_1, F_2, F_3, \dots, F_n)$$

Donde  $F_1, F_2, F_3, \dots, F_n$  son los distintos factores e insumos.

Las funciones de producción homogéneas corresponden a un tipo especial de función de producción según las cuales incrementos proporcionales en los insumos llevan a mayores, menores o iguales incrementos en la producción. Esto permite distinguir "grados" de funciones de producción homogéneas. Si por ejemplo, al aumentar el uso de todos y cada uno de los factores en 10%, el producto aumenta en menos de 10%, entonces se dice que la función es homogénea de grado menor a 1. En cambio, si el aumento en el uso de factores en un 10% da lugar a que la producción se incremente en más del

10%, entonces la función de producción será homogénea de grado mayor a 1. Finalmente si el aumento de la producción también fuera el 10%, entonces la función sería de grado 1° “linealmente homogénea” El término “retornos a escala” se refiere precisamente a esta distinción entre los distintos grados de funciones de producción. Se dice que los retornos a escala son crecientes, cuando la función de producción es de grado mayor a 1; los retornos a escala serán decrecientes si la función es de grado menor a 1; los retornos a escala serán constantes si la función es de grado 1. Debe resaltarse el término “a escala”, debido a que los insumos aumentan en la misma proporción por ende, “a escala” a diferencia del caso en que solo uno de los insumos o factores aumenta y se mantiene el resto de los factores constantes o cuando uno de los insumos aumente proporcionalmente más que los demás. En otras palabras, han de distinguirse rendimientos constantes de rendimientos a escala constantes.

Si se formaliza lo anterior, puede decirse que una función de producción es homogénea si un cambio proporcional  $t$  en su uso lleva a un cambio  $t^n$  en la cantidad producida, es decir que,  $f(t F_1, t F_2, t F_3, \dots, t F_n) = t^n X$ ; donde  $n$  es el grado de la función de producción homogénea. Al igual que al analizar el comportamiento de consumidor se habló, para simplificar, de dos bienes ( lo que facilitaba la construcción de los gráficos relevantes), de puede aquí hablar de dos factores de producción importantes: trabajo y capital, o  $L$  y  $K$  en la nomenclatura tradicional; por el momento, basta decir que el trabajo se refiere al uso de servicios de mano de obra, mientras el capital se refiere a los activos físicos “tangibles” requeridos en la producción (máquinas, edificios, equipos, etc.) y que pueden ser tanto alquilados como vendidos (Nótese , de paso, que

la ausencia de esclavitud, se alquilan servicios de mano de obra y no se compran).  $L$  puede medirse en horas-hombre mientras que  $K$  en horas-máquina. Si cada máquina y cada hombre trabajan una hora, entonces  $L$  es directamente el número de hombres y  $K$  es directamente el número de máquinas. Puede verse, en este contexto, que es necesario separar el stock de capital del flujo de servicios al que da lugar el capital.

Para cualquier artículo es una ecuación, tabla o gráfica que muestra la cantidad (máxima) de ese artículo que se puede producir por unidad de tiempo por cada una de una serie de insumos alternos, cuando se usan las mejores técnicas de producción disponibles.

Una curva sencilla de producción agrícola se obtiene usando diversas cantidades alternas de trabajo por unidad de tiempo para cultivar una determinada extensión de tierra, y registrando las correspondientes cantidades del producto. (Los casos como este, en que por lo menos uno de los factores o insumos de la producción es fijo, los denominamos de corto plazo) El producto promedio del trabajo ( $PP_T$ ) se define entonces como el producto total ( $PT$ ) dividido por el número de unidades del trabajo que se empleen. El producto marginal del trabajo ( $PM_T$ ) lo da el cambio en  $PT$  por unidad de cambio de la cantidad de trabajo empleado.

### **Ecotipos en la quinua.**

Entre los ecotipos de quinua que crecen en el Altiplano boliviano, están los denominados noventones o precoces, estos ecotipos incluyen a las variedades reales claramente identificadas como la Mañiqueña, Cariquimeña, y las coloridas Canchis o Qanchis rojas, amarillas, anaranjadas (pirita o perita) y

blancas. Muchas veces los productores denominan genéricamente como noventonas a las variedades precoces pudiendo darse este denominativo a diferentes variedades. Estos ecotipos tienen un ciclo fenológico de aproximadamente de 130 a 160 días dependiendo la fecha de siembra, días a la emergencia y lugar de producción.

Se recomienda la siembra de estas variedades en los meses de Noviembre a Diciembre, para de esta manera planificar su cosecha en Marzo y Abril junto o anticipadamente a la cosecha de las variedades de ciclo regular y tardío.

Los tamaños del grano varía dependiendo de la variedad, así el grano de las variedades reales supera los 2,2 mm en cambio el diámetro de accesiones del altiplano central está entre los 1,86 mm diámetro.

Sin embargo la precocidad no depende solamente del genotipo de la variedad; sino también los factores ambientales pueden inducir o retrasar el ciclo fenológico en algunas variedades más que en otras, por ejemplo algunos ecotipos de la variedad Real Phisankalla suele madurar precozmente en el Altiplano central, pese a que el ciclo normal de desarrollo de esta variedad en el Altiplano Sur es tardío.

Por supuesto no podemos dejar de mencionar al cultivar precoz Aynoq'a de grano grande con poco contenido de saponina pero susceptible al Mildiu; por ello se recomienda su cultivo en el Altiplano Central de Oruro y La Paz.

La variedad de producción orgánica de quinua en Cabana, principalmente se incide en la pasancalla, cancolla e INIA salcedo, los cuales contienen más proteínas que ningún otro grano 16.2 % comparado con un 7.5

% del arroz, y con un 14 % del trigo. Su proteína es de alta calidad, contiene aminoácidos similares a la leche.



## **2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL**

Deficiente identificación y cuantificación de los determinantes de adopción orgánica influye de manera negativa en la producción de quinua en el distrito de Cabana campaña 2010-2013.

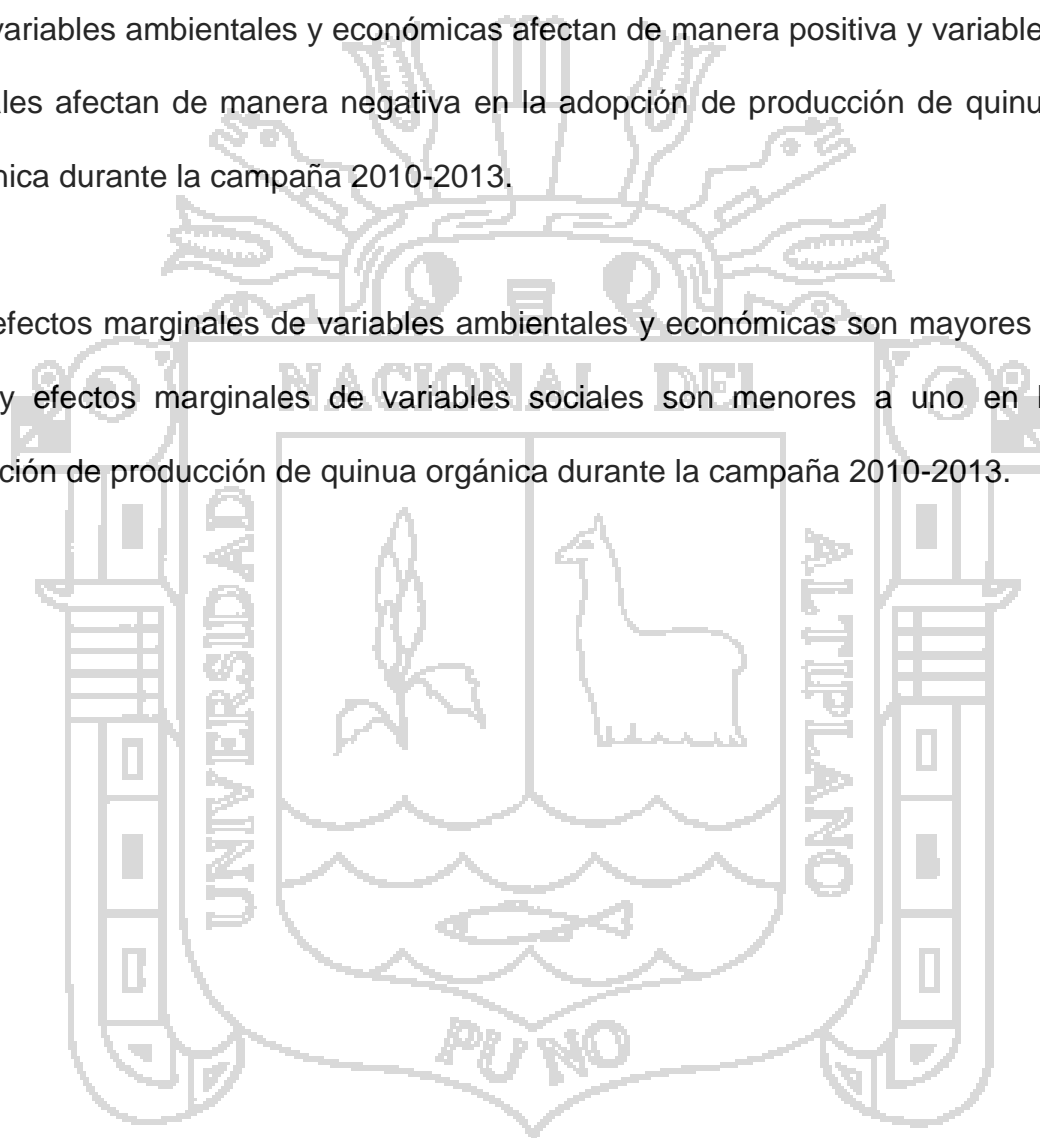


#### 2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

El comportamiento de cada una de las variables que afectan la producción de quinua orgánica es heterogéneo para variables ambientales, sociales y económicas.

Las variables ambientales y económicas afectan de manera positiva y variables sociales afectan de manera negativa en la adopción de producción de quinua orgánica durante la campaña 2010-2013.

Los efectos marginales de variables ambientales y económicas son mayores a uno y efectos marginales de variables sociales son menores a uno en la adopción de producción de quinua orgánica durante la campaña 2010-2013.



## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.1.1. MATERIALES

La información estadística y teorías relacionadas al presente trabajo de investigación han sido acopiadas de las diferentes instituciones que disponen de la información requerida. Entre los cuales podemos citar:

- \* Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA).
- \* Investigaciones en Productos Andinos (PROINPA).
- \* Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP)
- \* Proyecto Quinoa CIP-DANIDA-UNA.
- \* Revista de Fomento agrario y desarrollo sostenido
- \* Proyecto Quinoa-Puno.

### 3.1.2. MÉTODO

**a) ANALÍTICO:** el método científico para abordar el análisis es el hipotético deductivo, consiste en un procedimiento que parte de una aseveración en calidad de hipótesis y busca refutar o falsear tales hipótesis, deduciendo de ellos conclusiones que deben confrontarse con los hechos (Bernal, 2006, Pag. 56).

**b) DEDUCTIVO:** se aplicara en la simplificación del modelo sobreparametrizado hasta obtener una especificación robusta y parsimoniosa del proceso generador de datos (PGD), especificados.

### 3.1.3. POBLACIÓN EN ESTUDIO

La población está conformada por los productores que se dedican al cultivo de la quinua en el distrito de Cabana, individual y asociado de habla

quechua y castellano de nivel socioeconómico bajo y que tienen como la principal actividad la agricultura y ganadera.

### 3.1.4. DISEÑO MUESTRAL ESTRATIFICADO

El universo está conformado por la totalidad de socios activos de la Asociación Central de Productores Multisectoriales (ASCENPROMUL), el número de socios activos al año 2012, es de 278 socios activos distribuidos en ocho sectores, que para efectos de la presente investigación constituyen estratos. Es importante recalcar que los socios muestran características similares, lo cual lo califica como probable encuestado de la totalidad de socios.

**CUADRO Nº 2 SOCIOS DE LOS SECTORES ASOCIADAS ACENPROMUL**

SECTORES	SOCIOS ACTIVOS
Collana	49
Vizallani	41
Yapuscachi	35
Cieneguillas	25
Corcoroni	10
Huancarani	45
Mayco	30
Collana – san isidro	43
<b>TOTAL</b>	<b>278</b>

FUENTE: ASCENPROMUL – 2010

La selección muestral está dada mediante la técnica de muestreo probabilístico estratificado, para lo cual los estratos estarán conformados por los sectores asociados. Siguiendo el desarrollo propuesto por Hernández (1999) se plantea que el error estándar sea no mayor de 0,025 y con una probabilidad de ocurrencia del 50%.

$$n' = \frac{S^2}{N^2}$$

$$nP = \frac{p(1-p)}{(0.025)^2} = \frac{0.5(1-0.5)}{0.000625} = 435$$

Muestra optima:

$$n = \frac{n'}{1 + \frac{n'}{278}} = \frac{435}{1 + \frac{435}{278}} = 180$$

Entonces 180 es el tamaño de la muestra. Por lo tanto se distribuye en todos los sectores productores de quinua las 180 encuestas.

Estratificación de la muestra:

$$fh = \frac{n}{N} = ksh \Rightarrow fh = \frac{164}{278} = 0.58992806$$

**CUADRO Nº 3 ESTRATIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

Nº	SECTORES	SOCIOS ACTIVOS	fh	nh
1	Collana	49	0.58992806	38
2	Vizallani	41	0.58992806	27
3	Yapuscachi	35	0.58992806	25
4	Cieneguillas	25	0.58992806	15
5	Corcoroni	10	0.58992806	6

6	Huancarani	45	0.58992806	27
7	Mayco	30	0.58992806	18
8	Collana- San Isidro	43	0.58992806	25
<b>TOTAL</b>		<b>278</b>		<b>180</b>

### 3.1.5. VARIABLES DE ESTIMACIÓN

Variables	Indicador
Variable dependiente	
X <sub>19</sub> , la probabilidad del productor de quinua de adoptar tecnología orgánica	valores de <b>1 = si cumple</b> con las condiciones de adopción y <b>0 = no cumple</b>
<b>Variable Independiente</b>	
Edad (X1)	Variable continua que representa la edad del productor de quinua.
Experiencia (X2)	Variable continua que representa los años como productor de quinua.
Sexo (X3)	Variable binaria que representa el sexo del productor, si es hombre (1) y (0) si es mujer.
Educación (X4)	Variable discreta categórica ordenada que representa el nivel de educación del productor de quinua.
Participación en organizaciones (X5)	Variable discreta categórica ordenada que representa el grado de participación en organizaciones o programas.
Ingreso anual (X6)	Variable continua que representa el ingreso anual del productor de quinua en nuevos soles.
Área del terreno (X7)	Variable continua que representa el área estimada de la chacra (Predio) del productor de quinua.
Tenencia del terreno (X8)	Variable binaria que representa el tipo de tenencia de la chacra, si es propietario (1) y (0) si no lo es.
Otros Ingresos adicionales (X9)	Variable binaria que representa la obtención de otras fuentes de ingreso, (1) si obtiene y (0) si no obtiene.
Mano de obra contratada (X10)	Variable binaria que representa el tipo de mano de obra, (1) si es contratado y (0) si no lo es.

Mano de obra familiar (X11)	Variable binaria que representa el tipo de mano de obra, (1) si es familiar y (0) si no lo es.
Financiamiento (X12)	Variable discreta categórica no ordenada que representa las fuentes de financiamiento del productor de quinua.
Costo de producción anual (X13)	Variable continua que representa el costo promedio de producción anual del productor de quinua en nuevos soles.
Medida ambiental (X14)	Variable binaria que representa la implementación de medidas contra la contaminación, (1) si ha tomado alguna medida y (0) si no.
Residuos sólidos (X15)	Variable binaria que representa la clasificación de residuos sólidos, (1) si clasifica y (0) si no clasifica.
Agroquímicos (X16)	Variable binaria que representa el conocimiento de los agroquímicos, (1) si considera que son nocivos para la salud y (0) si no considera.
Erosión del suelo (X17)	Variable binaria que representa la erosión del suelo, (1) si tiene problemas de erosión del suelo y (0) si no tiene.
Conocimiento (X18)	Variable binaria que representa el nivel de conocimiento del productor de quinua sobre la producción orgánica, (1) si conoce en que consiste la agricultura orgánica y (0) si no conoce.
Motivación económica (X20)	Variable binaria que representa la motivación para la producción orgánica, (1) si la motivación es económica y (0) no económica.
Motivación ecológica (X21)	X21: Variable binaria que representa la motivación para la producción orgánica, (1) si la motivación es ecológica y (0) en otro caso.
Presión institucional (X22)	X22: Variable binaria que representa la motivación para la producción orgánica, (1) si la motivación fue por presión institucional y (0) en otro caso.
Expectativas de apoyo (X23)	X23: Variable binaria que representa la motivación para la producción orgánica, (1) si la motivación fue por expectativas de apoyo y (0) en otro caso.

### 3.2. EL MODELO PROBIT.

Si se elige como función F, la función de distribución  $\Phi$  de una variable normal (0, 1), se tiene:

$$P_i = E(Y_i/x_i) = P(Y_i = 1/x_i) = P(I_i^* < I_i) = \Phi(x_i'\beta)$$

De modo que:  $x_i'\beta = \Phi^{-1}(P_i)$

La probabilidad correspondiente a un vector  $x_i$  es ahora:

$$P_i = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{x_i'\beta} e^{-t^2/2} dt$$

Que es una función creciente del valor numérico del indicador  $I_i = x_i'\beta$ .

### 3.2.1. Estimación de mínimos cuadrados con observaciones repetidas.

El modelo original relaciona las frecuencias observadas  $p_i$  con las probabilidades teóricas  $P_i$  por medio de:

$$p_i = P_i + u_i \quad \text{por lo que } \Phi^{-1}(p_i) = \Phi^{-1}(P_i + u_i)$$

### 3.2.2. Aproximación lineal al modelo Probit:

El desarrollo en serie de Taylor de la función  $\Phi^{-1}(p_i)$  o  $\Phi^{-1}(P_i + u_i)$  al rededor del punto  $P_i$  (probabilidad poblacional, desconocida) es:

$$\Phi^{-1}(p_i) = \Phi^{-1}(P_i) + \frac{d\Phi^{-1}(P_i)}{dP_i} u_i$$

Donde hemos ignorado los términos de orden superior a 2. Ahora bien, como la función de distribución  $\Phi: \mathbb{R} \rightarrow [0, 1]$  tiene una función inversa  $\Phi^{-1}: [0, 1] \rightarrow \mathbb{R}$  bien definida, con  $\Phi^{-1}(P_i) = x_i'\beta$ , el teorema de la función inversa garantiza que:

$$\frac{d\Phi^{-1}(P_i)}{dP_i} = \frac{1}{\Phi'(\Phi^{-1}(P_i))}$$

Donde  $\Phi'$  denota la derivada de  $\Phi$ , lo que sugiere una regla del tipo: “La derivada de la función inversa es el inverso de la derivada de la función original”, excepto por el hecho de que el dominio de una función es el rango de la otra. Por eso es que en la expresión anterior, mientras el argumento de la

derivada  $d\Phi^{-1}/dP_i$  es  $P_i$ , con valores en  $[0, 1]$ , el argumento de la derivada  $\Phi'$  es  $\Phi^{-1}(P_i)$ , con valores en todo  $\mathbb{R}$ .

$$\text{Por consiguiente: } \frac{d\Phi^{-1}(P_i)}{dP_i} = \frac{1}{f(\Phi^{-1}(P_i))} = \frac{1}{f(x_i\beta)}$$

Donde  $f$  denota la función de densidad de la Normal (0, 1) y se tiene finalmente:

$$\Phi^{-1}(p_i) = \Phi^{-1}(P_i) + \frac{1}{f(x_i\beta)} u_i$$

$$\text{Y por tanto: } \Phi^{-1}(p_i) \cong x_i\beta + \frac{1}{f(x_i\beta)} u_i$$

El modelo probit puede estimarse de modo aproximado, por una regresión de los llamados “probits” muestrales  $\Phi^{-1}(p_i)$  sobre el vector  $x_i$  se trata de calcular las frecuencias muestrales  $p_i$ , obtener los valores  $\Phi^{-1}(p_i)$  a partir de las tablas de distribución normal estandarizada  $N(0,1)$  y estimar la regresión descrita.

Ahora bien los residuos tienen heteroscedasticidad, puesto que:

$$\text{Var}\left(\frac{u_i}{f(x_i\beta)}\right) = \frac{P_i(1-P_i)}{n_i[f(x_i\beta)]^2} \quad (2)$$

Por lo que habría que utilizar mínimos cuadrados generalizados.

$$\beta = (X'\Sigma^{-1}X)^{-1} X'\Sigma^{-1}\pi$$

Con una matriz  $\Sigma$  diagonal, con elementos genéricos dados por (2), donde  $\pi$  es el vector de probits muestrales. Como la matriz  $\Sigma$  es desconocida, hay que estimarla, para lo que se puede utilizar: a) las frecuencias observadas  $p_i$ , o bien b) las predicciones  $\hat{P}_i$ , obtenidas a partir de un modelo de probabilidad lineal previamente estimado.



### 3.2.3. Estimación de máxima verosimilitud para observaciones individuales.

El procedimiento de estimación por máxima verosimilitud es preciso cuando no es posible agrupar las observaciones según los valores del vector  $x_i$ . En dichos casos, la estimación por máxima verosimilitud evita los problemas ya citados acerca de la estimación Mínimos Cuadrados Generalizados del modelo de probabilidad lineal. Por otra parte, el estimador de máxima verosimilitud es eficiente, y se calcula sobre el modelo original, sin necesidad de ninguna aproximación.

En el caso del modelo probit, la función de verosimilitud es:

$$L = \prod_{i=1}^N [\Phi(x_i; \beta)]^{Y_i} [1 - \Phi(x_i; \beta)]^{1-Y_i}$$

Nótese que para cada individuo  $i$  el término correspondiente en la función de verosimilitud es simplemente  $\Phi(x_i; \beta)$  o  $1 - \Phi(x_i; \beta)$ , dependiendo de que  $Y_i = 1$  o  $Y_i = 0$ . Por tanto, la función logaritmo neperiano de la verosimilitud es:

$$\ln L = \sum_{i=1}^N Y_i \ln \Phi(x_i; \beta) + \sum_{i=1}^N (1 - Y_i) \ln [1 - \Phi(x_i; \beta)]$$

Y tomando derivadas con respecto al vector  $\beta$  se tienen las  $k$  condiciones necesarias de optimalidad:

$$\sum_{i=1}^N Y_i \frac{f(x_i; \beta)}{\Phi(x_i; \beta)} x_i + \sum_{i=1}^N (1 - Y_i) \frac{-f(x_i; \beta)}{1 - \Phi(x_i; \beta)} x_i = 0_k$$

$$\text{O } S(\beta) = \sum_{i=1}^N \frac{Y_i - \Phi(x_i; \beta)}{\Phi(x_i; \beta)[1 - \Phi(x_i; \beta)]} f(x_i; \beta) x_i = 0 \quad (3)$$

Donde  $S(\beta)$  denota el vector gradiente de la función de verosimilitud. Si derivamos de nuevo la expresión (3) con respecto al vector  $\beta$ , se obtiene la

matriz hessiana, y tomando esperanza en ésta y cambiando de signo se obtiene finalmente la matriz de información,  $I(\beta)$ :

$$I(\beta) = \sum_{i=1}^N \frac{[f(x_i; \beta)]^2}{\Phi(x_i; \beta)[1 - \Phi(x_i; \beta)]} x_i x_i'$$

Conviene hacer hincapié en que en las expresiones anteriores N denota el número total de observaciones, por lo que, prescindiendo de clasificaciones, hay que considerar un sumando para cada observación muestral. La inversa de la matriz de información será además la matriz de covarianzas del estimador de máxima verosimilitud del vector  $\beta$ . El procedimiento de estimación por máxima verosimilitud utilizaría las expresiones anteriores del modo indicado, es decir:

$$\hat{\beta}_n = \hat{\beta}_{n-1} + [I(\hat{\beta}_{n-1})]^{-1} S(\hat{\beta}_{n-1})$$

Que proporciona la corrección que hay que introducir en el estimador del vector  $\beta$  en cada iteración. Al sustituir las expresiones de  $I(\beta)$  y  $S(\beta)$  antes obtenidas puede verse fácilmente que si se hace el cambio de variables:

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij} f(x_i; \beta)}{\sqrt{\Phi(x_i; \beta)[1 - \Phi(x_i; \beta)]}}, \text{ donde } j = 1, 2, \dots, k$$

Que forma, para cada observación i, un vector de dimensión k, e:

$$y_i^* = \frac{y_i - \Phi(x_i; \beta)}{\sqrt{\Phi(x_i; \beta)[1 - \Phi(x_i; \beta)]}}$$

Entonces la corrección a introducir en el estimador  $\hat{\beta}_{n-1}$  coincide con los coeficientes estimados por mínimos cuadrados ordinarios en una regresión que

utilizase  $y_i^*$  como variable a explicar, y  $x_{ij}^*$  como vector de variables explicativas, utilizando los  $\hat{\beta}_{n-1}$  para calcular  $x_{ij}^*$  e  $y_i^*$ .

### 3.3. EL MODELO LOGIT.

Este modelo surge cuando, para representar la probabilidad de que un individuo escoja la opción  $Y_i = 1$ , se utiliza la función de distribución logística:

$$F(z) = \frac{e^z}{1+e^z}, \text{ donde } -\infty < z < \infty$$

Que tiene como función de densidad:

$$f(z) = \frac{1}{(1+e^z)^2} = F(z)[1-F(z)], \text{ donde } -\infty < z < \infty$$

Y como inversa:

$$F^{-1}(w) = \ln \frac{w}{1-w} \tag{4}$$

Puesto que:  $F^{-1}(F(z)) = \ln \left( \frac{\frac{e^z}{1+e^z}}{1 - \frac{e^z}{1+e^z}} \right) = \ln e^z = z$

Bajo este supuesto tenemos:  $P_i = P(Y_i = 1) = F(x_i^* \beta) = \frac{e^{x_i^* \beta}}{1 + e^{x_i^* \beta}}$  (5)

De modo que:  $p_i = P_i + u_i = \frac{e^{x_i^* \beta}}{1 + e^{x_i^* \beta}} + u_i$

#### 3.3.1. Aproximación lineal al modelo logit:

Podemos aproximar el valor de la inversa de la función logística en el punto

$p_i = P_i + u_i$  alrededor del punto  $P_i$ .

$$F^{-1}(p_i) = F^{-1}(P_i + u_i) = F^{-1}(P_i) + \frac{dF^{-1}(P_i)}{dP_i} u_i$$

$$\text{Es decir: } \ln \frac{p_i}{1-p_i} = \ln \frac{P_i + u_i}{1-(P_i + u_i)} \cong \ln \frac{P_i}{1-P_i} + \frac{1}{P_i(1-P_i)} u_i$$

Donde hemos sustituido la derivada de  $F^{-1}(P_i)$  por el inverso de la derivada de

$F$ , evaluada en  $F^{-1}(P_i)$ , es decir:

$$\frac{dF^{-1}(P_i)}{dP_i} = \frac{1}{f(F^{-1}(P_i))} = \frac{1}{P_i(1-P_i)}$$

Utilizando la propiedad de que, en la distribución logit:  $f(z) = F(z)(1-F(z))$

### 3.3.2. Estimación por máxima verosimilitud con observaciones repetidas.

Utilizando la expresión de la aproximación lineal de la serie de Taylor:

$$\ln \frac{p_i}{1-p_i} = \ln \frac{P_i + u_i}{1-(P_i + u_i)} \cong \ln \frac{P_i}{1-P_i} + \frac{u_i}{P_i(1-P_i)} = x_i \beta + \frac{u_i}{P_i(1-P_i)} \quad (6)$$

Donde hemos utilizado (5)

La expresión (6) sugiere que en el caso de disponer de observaciones repetidas, es decir, de grupos de observaciones con iguales valores del vector de características  $x_i$ , podrían calcularse las frecuencias muestrales  $p_i$  y estimar la regresión anterior. Es claro que, en un intento de ganar eficiencia, debería utilizarse el estimador MCG, con una matriz  $\Sigma$  diagonal cuyo elemento genérico sea igual a:

$$\text{Var} \left( \frac{u_i}{P_i(1-P_i)} \right) = \frac{1}{n_i P_i(1-P_i)}$$

Ya que, como vimos con anterioridad  $\text{Var}(u_i) = \frac{P_i(1-P_i)}{n_i}$ . Al desconocer el

valor de los parámetros  $P_i$  habría que obtenerlos de una estimación previa por

MCO, o de la estimación de un modelo de probabilidad lineal.

### 3.3.3. Estimación de máxima verosimilitud con observaciones individuales.

La función de verosimilitud muestral es:

$$L = \prod_{Y_i=1} F(x_i; \beta) \prod_{Y_i=0} [1 - F(x_i; \beta)] = \frac{\exp\left[\sum_{i=1}^N Y_i(x_i; \beta)\right]}{\prod_{Y_i=1} [1 + \exp(x_i; \beta)]}$$

O, lo que es lo mismo:

$$\ln L = \sum_{i=1}^N Y_i(x_i; \beta) - \sum_{i=1}^N \ln(1 + \exp(x_i; \beta)) = \left(\sum_{i=1}^N Y_i x_i\right) \beta - \sum_{i=1}^N \ln(1 + \exp(x_i; \beta))$$

Y denotando por  $z' = \sum_{i=1}^N Y_i x_i$  un vector fila de  $1 \times k$  se tiene:

$$Y S(\beta) = \frac{\partial \ln L}{\partial \beta} = z - \sum_{i=1}^N \frac{e^{x_i \beta} x_i}{1 + e^{x_i \beta}} = 0_k$$

Y este sistema de  $k$  ecuaciones no lineales debería, en principio, resolverse por procedimientos numéricos, para obtener el vector de estimadores  $\beta$ . La matriz de información es:

$$I(\beta) = \sum_{i=1}^N \frac{e^{x_i \beta} x_i x_i'}{[1 + e^{x_i \beta}]^2} = \sum_{i=1}^N x_i P_i (1 - P_i) x_i'$$

Para estimar el valor  $\beta$  por el algoritmo del "scoring" se comienza de un estimador  $\beta_0$  y se actualiza por medio de:

$$\beta_1 = \beta_0 + [I(\beta_0)]^{-1} S(\beta_0)$$

En realidad, la matriz  $S(\beta)$  puede escribirse también:

$$S(\beta) = \sum_{i=1}^N Y_i x_i - \sum_{i=1}^N \frac{x_i}{1 + e^{x_i \beta}} = \sum_{i=1}^N (Y_i - P_i) x_i$$

Donde  $P_i = \frac{1}{1 + e^{-x_i \beta}}$ , por lo que el algoritmo puede describirse como sigue:

A partir de un estimador inicial  $\hat{\beta}_0$ , calcular  $\hat{P}_i(1 - \hat{P}_i)$ .

Transformar las variables:

$$x_i^* = x_i \sqrt{\hat{P}_i(1 - \hat{P}_i)} e Y_i^* = \frac{(\hat{Y}_i - \hat{P}_i)}{\sqrt{\hat{P}_i(1 - \hat{P}_i)}}$$

Y el cambio a introducir en el vector  $\hat{\beta}_0$  viene dado por los coeficientes estimador por mínimos cuadrados ordinarios de  $Y_i^*$  sobre el vector  $x_i^*$ .

El algoritmo se itera hasta conseguir su convergencia, y se utiliza la inversa de la matriz de información evaluada en el último estimador obtenido, como estimación de la matriz de covarianzas de  $\beta$ . El estimador de máxima verosimilitud encontrado tiene distribución normal asintótica. Las probabilidades de que un individuo con características  $x_i$  escoja la acción que hemos catalogado como  $Y_i = 1$  se estiman mediante la expresión:

$$P_i = \frac{e^{x_i \beta}}{1 + e^{x_i \beta}}$$

### 3.4. INFERENCIA EN MODELOS DE ELECCIÓN DISCRETA

#### 3.4.1. INTERPRETACIÓN DE LOS COEFICIENTES ESTIMADOS

Al interpretar las estimaciones de los coeficientes del modelo, hay que tener en cuenta que en los modelos probit y logit los coeficientes estimados miden la relación existente entre  $I_i^1$  y las variables  $x_{ij}$ , es decir, que indican el efecto que las variables  $x_{ij}$  tienen sobre  $F^{-1}(P_i)$ . A diferencia del modelo lineal de probabilidad lineal, la influencia que las variables explicativas tienen sobre la probabilidad de escoger la opción  $Y_i = 1$  no son simplemente los valores de los

---

<sup>1</sup>Prob(Y=1)

coeficientes estimados, sino que dependen también de los valores de las variables explicativas.

En cualquier modelo, dicha influencia viene indicada por la derivada parcial de la variable endógena con respecto a las variables exógenas que, dependiendo de las de las especificaciones, son las siguientes:

En el modelo de probabilidad lineal:  $\frac{\partial P_i}{\partial x_{ik}} = \frac{\partial Y_i}{\partial x_{ik}} = \beta_k$  independientemente del valor del vector de características  $x_i$ . Como vamos a ver seguidamente, lo contrario ocurre en los modelos probit y logit.

En el modelo probit:  $\frac{\partial P_i}{\partial x_{ik}} = \frac{\partial Y_i}{\partial x_{ik}} = f(x_i \beta) \beta_k$  donde  $f$  es la función de densidad de una variable  $N(0,1)$ , que tiene una distribución normal estándar con media cero y varianza igual a uno pero no logística. Como consecuencia, los coeficientes entre valores estimados de dos parámetros  $\hat{\beta}_j / \hat{\beta}_k$  mide la importancia relativa de los efectos que las variables  $x_j$  y  $x_k$  tienen sobre la probabilidad de escoger la alternativa  $Y_i = 1$ . Debido a esta propiedad, si bien los coeficientes de un modelo probit no son directamente interpretables, sus valores relativos si lo son.

En el modelo logit:  $\frac{\partial P_i}{\partial x_k} = \frac{\partial Y_i}{\partial x_k} = \frac{\exp(x_i \beta)}{[1 + \exp(x_i \beta)]^2} \beta_k$ , por lo que, de nuevo, el comentario anterior acerca de los valores relativos de los parámetros estimador  $\hat{\beta}_j$  y  $\hat{\beta}_k$  es también válido en este modelo.

Hay que tener presente que al representar estos modelos únicamente comparaciones bivariantes entre pares de alternativas, entonces las variables

socioeconómicas que toman el mismo valor para las distintas alternativas pierden todo poder explicativo.

Si los coeficientes estimados en los modelos probit y logit no admiten una interpretación inmediata, mucho menos son comparables entre si o con las estimaciones de los coeficientes que se obtienen en el modelo de probabilidad lineal. Amemiya (1981) sugirió efectuar las siguientes transformaciones para llevar a cabo comparaciones entre las distintas estimaciones:

$$\hat{\beta}_{MPL} = 0.25\hat{\beta}_{LOGIT} \text{ y para el intercepto } \hat{\beta}_{0MPL} = 0.25\hat{\beta}_{0LOGIT} + 0.50$$

$$\hat{\beta}_{LOGIT} \frac{\sqrt{3}}{\pi} = \hat{\beta}_{PROBIT} \text{ o } \hat{\beta}_{LOGIT} (0.625) = \hat{\beta}_{PROBIT}$$

### 3.4.2. INFERENCIA

La validez sobre los resultados del modelo estimado es de vital importancia para estudios empíricos, sin ellos no es posible recomendar la aplicación de estos. Asimismo, es conveniente evaluar los estimadores encontrados. Las siguientes pruebas son recomendables respecto a la inferencia:

**3.4.3. PRUEBAS DE DEPENDENCIA:** Estas pruebas se efectúan a los modelos estimados, para ver el nivel de confianza con respecto a la especificación del modelo. Para ello, se utilizan los test asintóticos como son: a) Prueba de Wald, b) Razón de verosimilitud, c) Multiplicador de la grange. Estas pruebas garantizan la significancia estadística de las variables explicativas.

**3.4.4. PRUEBAS DE RELEVANCIA:** Estas pruebas se realizan sobre los coeficientes estimados, de manera que puedan encontrarse suficiente evidencia estadística sobre la validez de las hipótesis, de su significancia.

### 3.4.5. LA BONDAD DE AJUSTE DEL MODELO



Al no ser lineales, para los modelo probit y logit, no deben utilizarse los estadísticos usados para modelos lineales, para juzgar la bondad de ajuste del modelo. Para llevar a cabo dicha evaluación se utilizan los siguientes criterios:

$$R^2 McFadden = 1 - \frac{\ln L_1}{\ln L_0}$$

Representaciones de modelo lineal y no lineal, para datos agrupados.

**CUADRO Nº 4 RESUMEN DE LOS MODELOS ECONOMÉTRICOS**

Modelo	Probabilidad	Variable dependiente	Varianza
Lineal	$p_j = x\beta$	$p_j$	$\frac{p_j(1-p_j)}{n_j}$
Log-Lineal	$p_j = \exp(x\beta)$	$\ln(p_j)$	$\frac{p_j(1-p_j)}{n_j}$
Probit o Normit	$p_j = \Phi(x_j\beta)$	$\Phi^{-1}(p_j)$	$\frac{p_j(1-p_j)}{n\Phi(p_j)^2}$
Logit	$p_j = \Lambda(x_j\beta)$	$\ln\left(\frac{p_j}{1-p_j}\right)$	$\frac{1}{n_j p_j(1-p_j)}$

### 3.5. MODELO ECONÓMICO DE ADOPCIÓN DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA

Siguiendo el esquema planteado por Tudela (2006), dado un nuevo escenario de producción orgánica, el objetivo del productor consiste en maximizar su beneficio, por lo tanto este decide adoptar una tecnología orgánica si los beneficios son mayores frente a la alternativa de no adoptar tecnología orgánica. El beneficio del productor se define como:

$$\text{Prob (SI)} = \hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 X_1 + \hat{\alpha}_2 X_2 + \dots + \hat{\alpha}_N X_N + \mu_t \tag{1}$$

La ecuación se estima por medio del método de máxima verosimilitud, a través del programa econométrico STATA 12. El modelo econométrico específico a estimar es el siguiente:

$$\text{Prob}(X_{19}=1) = \hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 X_1 + \hat{\alpha}_2 X_2 + \hat{\alpha}_3 X_3 + \hat{\alpha}_4 X_4 + \hat{\alpha}_5 X_5 + \hat{\alpha}_6 X_6 + \hat{\alpha}_7 X_7 + \hat{\alpha}_8 X_8$$

$$\begin{aligned}
 & \quad (-) \quad (+) \quad (\text{¿?}) \quad (+) \quad (+) \quad (+) \quad (+) \quad (+) \\
 & + \hat{\alpha}_9 X_9 + \hat{\alpha}_{10} X_{10} + \hat{\alpha}_{11} X_{11} + \hat{\alpha}_{12} X_{12} + \hat{\alpha}_{13} X_{13} + \hat{\alpha}_{14} X_{14} + \hat{\alpha}_{15} X_{15} + \hat{\alpha}_{16} X_{16} + \hat{\alpha}_{17} X_{17} \\
 & \quad (+) \quad (\text{¿?}) \quad (\text{¿?}) \quad (+) \quad (-) \quad (+) \quad (+) \quad (+) \quad (-) \\
 & + \hat{\alpha}_{18} X_{18} + \hat{\alpha}_{20} X_{20} + \hat{\alpha}_{21} X_{21} + \hat{\alpha}_{22} X_{22} + \hat{\alpha}_{23} X_{23} + \mu_t \quad (2) \\
 & \quad (+) \quad (+) \quad (+) \quad (+) \quad (+)
 \end{aligned}$$

Los signos debajo de cada una de las variables en el modelo corresponden a los signos esperados para cada una de ellas. El signo de interrogación significa que para estas variables no se espera un efecto definido a priori.

La variable dependiente  $\text{Prob}(X_{19}=1)$  representa la probabilidad del productor de quinua de adoptar tecnología orgánica, toma valores de 0 ó 1 (1=si adopta, 0=si no adopta). Las variables explicativas del modelo econométrico especificado en la ecuación (2) se obtendrán directamente de la encuesta. El detalle e identificación de las variables se presenta en el punto 3.5 variables de la investigación.

## **CAPÍTULO IV: CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE INVESTIGACIÓN**

### **4.1. AMBITO DE ESTUDIO**

El presente estudio, se realizara en el ámbito del distrito de Cabana, considerando las zonas Productoras del recurso quinua. Comprende el ámbito jurisdiccional de las comunidades de Collana, Vizallani, Yapuscachi, Cieneguillas, Corcoroni, Huancarani, Mayco y Collana- San Isidro, distrito de Cabana, Provincia San Román de la Región de Puno. Sus pobladores se caracterizan principalmente por la agricultura, la ganadera y el comercio; en todo el distrito hay aproximadamente 4,465 agricultores distribuidos en los sectores que producen quinua con mayor intensidad.

Con ámbitos supracomunales, de modo que los derechos y deberes comunitarios de los productores son un tanto difusos, los suyos se estructuran

sobre la complejidad jurisdiccional de los territorios comunales, sin que ello produzca tensión entre las diferentes comunidades colindantes.



## **CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSION**

### **5.1. BASE DE DATOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN**

La información (muestra) recolectada fue de corte transversal, las mismas que han sido tabulados a partir de la aplicación de encuestas a los productores de quinua organizados en la Asociación Central de Productores Multisectoriales (ASCENPROMUL)- Cabana. Se aplicaron un total de 180 encuestas, que incluyen productores orgánicos y productores no adoptantes de producción orgánica, de los cuales 155 son productores adoptantes de producción orgánica y 25 son no adoptantes.

### **5.2. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS**

En el cuadro N° 05 se hace una descripción de algunas de las variables que se utilizan para el análisis estadístico y la estimación econométrica, en esta

tabla se incluye la denominación y abreviación de cada variable, la media, desviación estándar, el valor mínimo y máximo. Para un mayor análisis de los coeficientes de asimetría, curtosis, etc. Tal como se observa en el siguiente cuadro.

**CUADRO Nº 5 RESUMEN DE ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS**

<b>Variables</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Est</b>	<b>V. Min</b>	<b>V. Max</b>
<b>Adoptantes y no adoptantes de tecnología orgánica</b>				
Edad (X1)	47.88	13.81	17	79
Experiencia (X2)	26.45	15.07	2	60
Ingreso Anual (X6)	6,064.27	6452.95	528	68,040
Área del Terreno (X7)	1.42	1.04	0.14	5.89
Costo de Producción (X13)	671.11	472.82	20	2680
<b>Adoptantes de tecnología orgánica</b>				
Edad (X1)	47.82	13.88	17	79
Experiencia (X2)	26.15	15.17	2	60
Ingreso Anual (X6)	5,944.51	6,621.36	528	68,040
Área del Terreno (X7)	1.38	1.02	0.14	5.89
Costo de Producción (X13)	644.48	459.30	20	2,680
<b>No adoptantes de tecnología orgánica</b>				
Edad (X1)	44.64	13.94	21	69
Experiencia (X2)	26.07	15.14	4	50
Ingreso Anual (X6)	4,545.26	3,241.00	768	11,328
Área del Terreno (X7)	1,57	0.87	0.50	3.50
Costo de Producción (X13)	830.57	465.95	225	1,680

Fuente: elaboración propia. Resultados de estimación

De acuerdo al cuadro Nº 05, las variables continuas que merecen destacar son la edad promedio del productor el cual es de 48 años aproximadamente, la experiencia como productor que bordea los 26 años en promedio y el ingreso anual del productor de quinua que obtienen por la venta de la quinua orgánica y quinua convencional, el cual asciende a S/.6,064.27 nuevos soles en promedio, los ingresos de otras actividades económicas se establecen en un rango el cual ascienden de S/.75.00 - S/.130.00 nuevos soles mensuales, que en promedio representa un ingreso de S/100.00 nuevos soles, haciendo que el productor presente un ingreso total promedio S/. 7,064.27 nuevos soles. Por su parte, los costos anuales de producción en promedio ascienden a S/.671.11 nuevos

soles, esta estructura de costos no tienen en cuenta la mano de obra del productor, solamente toma en cuenta los gastos de las siguientes actividades agrícolas: semillas, abonos y fertilizantes, compra de sacos u otros envases para conservar la quinua, transporte, almacenamiento, pago a jornaleros, asistencia técnica y otros gastos como alquiler de maquinaria. Suponiendo que la mano de obra del productor se contabiliza según la remuneración mínima vital que asciende a S/.650,00 nuevos soles, el costo total de producción anual asciende a S/.6.714,27 nuevos soles. En consecuencia, la relación beneficio costo equivale a S/.1,05 nuevos soles, es decir por cada nuevo sol invertido en la actividad agrícola de quinua, el productor recupera el nuevo sol y adicionalmente obtiene 0,05 céntimos de nuevo sol, reflejando de esta manera una rentabilidad positiva.

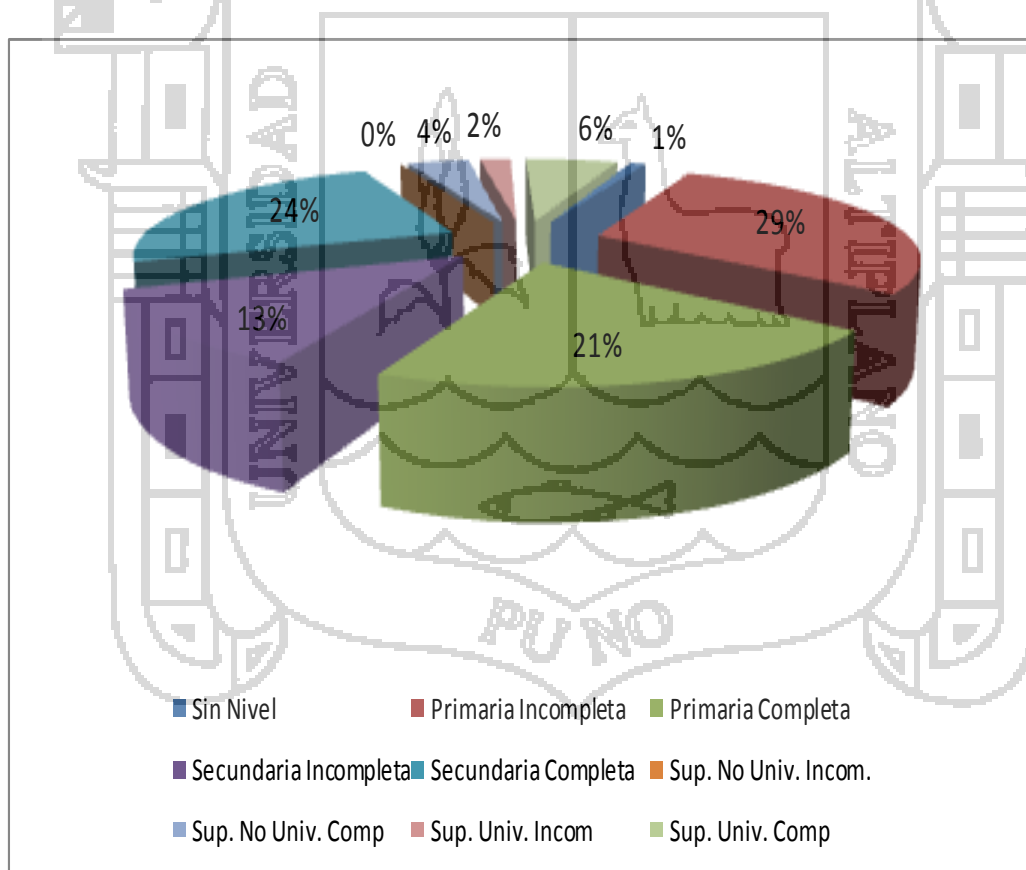
Así mismo, teniendo en cuenta los ingresos adicionales a la venta de la quinua y los costos de mano de obra del productor de quinua, podemos analizar la rentabilidad de los productores adoptantes de tecnología orgánica y de los productores no adoptantes, en consecuencia, para los productores adoptantes de tecnología orgánica se tiene un ingreso total anual de S/. 7.092,66 nuevos soles anuales, los costos totales anuales suman S/.5.616,08 nuevos soles, obteniéndose de esta manera una relación beneficio costo de S/.1,26 nuevos soles. Por su parte, los productores no adoptantes de tecnología orgánica obtienen ingresos anuales totales de S/.3.661,34 nuevos soles y los costos totales anuales de producción ascienden a S/.4.602,1 nuevos soles, resultando una relación beneficio costo de S/. 0,79 nuevos soles.

Claramente los niveles de rentabilidad son significativamente mayores en los productores adoptantes de tecnología orgánica. Otro aspecto a resaltar,

es el área del terreno, el mismo que es de 1,42 hectáreas en promedio por productor, es decir, son mayoritariamente minifundistas.

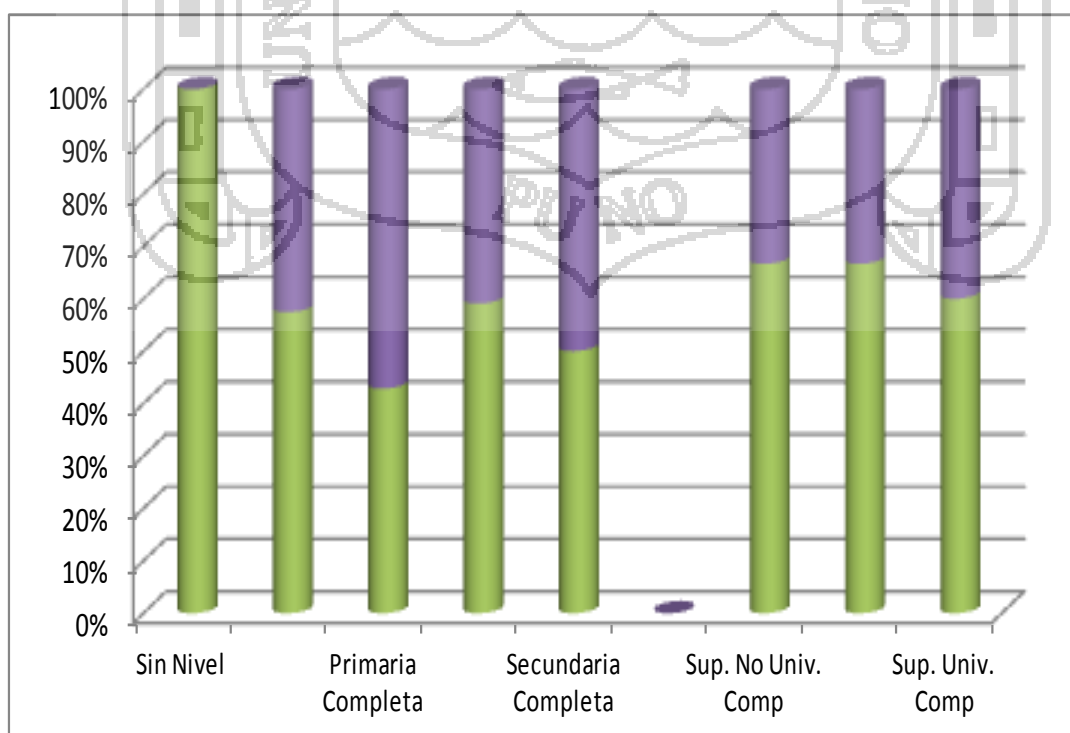
El nivel educativo de los productores de quinua organizados en la Asociación Central de Productores Multisectoriales (ASCENPROMUL)-Cabana, se ilustra en el gráfico N° 01, el 1% de los productores no tiene nivel educativo, mientras que el 50% tienen nivel de educación primaria (completa e incompleta) y el 37% tiene nivel de educación secundaria (completa e incompleta), por su parte solo un 4% tienen nivel de educación superior (superior no universitaria completa e incompleta).

**GRÁFICO N° 1 NIVEL EDUCATIVO DE LOS PRODUCTORES DE QUINUA**



Estos resultados reflejan que predomina la educación primaria; analizando las variables por sexo se aprecia una ventaja de los hombres frente a las mujeres, en efecto, la educación primaria predomina en los hombres (25%), y la educación secundaria en los hombres (20%), esto nos demuestra que el analfabetismo es mayor en las mujeres, comparado con los hombres (gráfico N° 02).

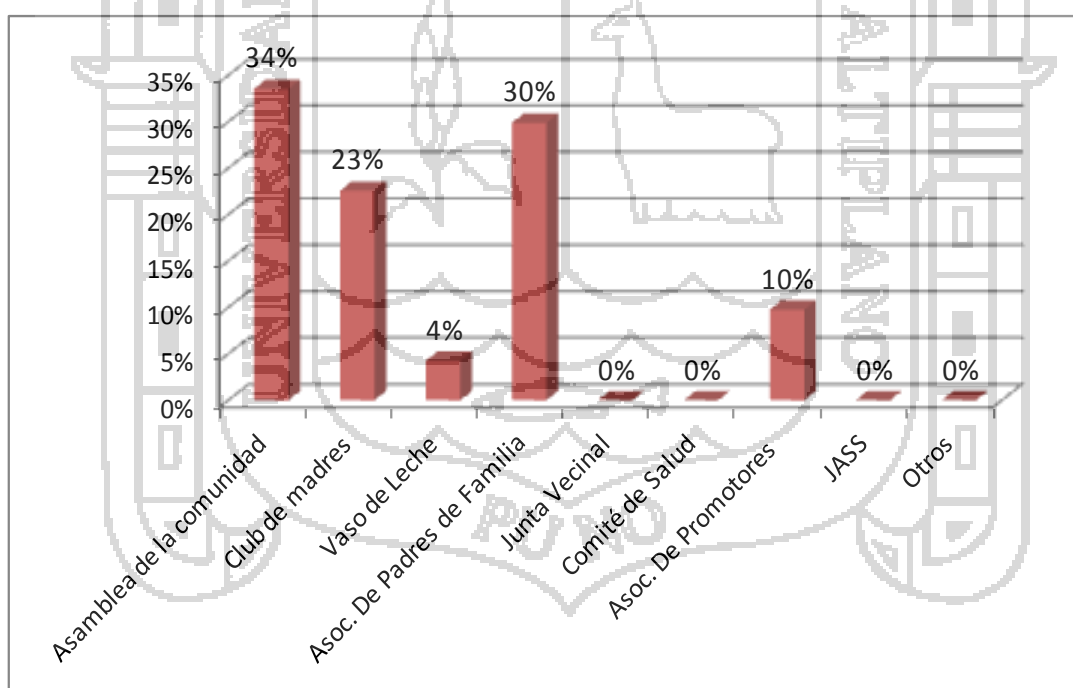
**GRÁFICO N° 2 NIVEL EDUCATIVO DE PRODUCTORES DE QUINUA POR SEXO**





Por otro lado, aparte de pertenecer a la Asociación Central de Productores Multisectoriales (ASCENPROMUL)- Cabana, ha participado de algunas de las siguientes organizaciones (gráfico N° 03). Es necesario precisar, que la mayoría de los productores perteneció a la asamblea de la comunidad (34%), en segundo lugar los productores también pertenecieron a la asociación de padres de familia (30%) y finalmente el (23%) pertenecieron a una asociación de club de madres, este último representa básicamente a mujeres asociadas a dicho club, sin embargo es necesario precisar que el resto de asociaciones a los cuales pertenecieron los productores representan menores porcentajes.

**GRÁFICO N° 3 PARTICIPACIÓN DE LOS PRODUCTORES EN DIFERENTES ASOCIACIONES**



### 5.3. ESTIMACIÓN ECONOMETRICA

La estimación del modelo de adopción de tecnología orgánica se realiza mediante un proceso de análisis de varias regresiones econométricas. Para la

elección de las mejores regresiones se siguen los criterios económicos y estadísticos, que nos proporcione los diferentes modelos econométricos estimados. Que los coeficientes de las variables tengan los signos esperados, es decir, que los signos de los coeficientes estimados para las variables explicativas reflejen una relación lógica con la variable dependiente.

Que los coeficientes de las variables independientes sean significativos a un cierto nivel aceptable de confiabilidad, según los criterios estadísticos.

Que el logaritmo de máxima verosimilitud del modelo (log-likelihood) sea grande. Según el modelo de adopción (ecuación estimada) la variable dependiente es binaria (solo toma dos valores), por lo que, resultó necesario trabajar con modelos de elección binaria, los modelos de probabilidad utilizados son el modelo logit y el modelo probit, los parámetros de estos modelos se estimaron mediante el método de máxima verosimilitud. Presentan en el cuadro Nº 06. Los resultados muestran que los signos de los coeficientes estimados son los correctos y sus magnitudes razonables, hay un buen ajuste (53%) en términos del Índice de Cociente de Verosimilitudes (ICV), el modelo predice correctamente (82%) según el porcentaje de predicción, hay buena dependencia en el modelo en términos del estadístico de Cociente de Verosimilitudes (LR), los estadísticos Chi-cuadrado son, por tanto, 160,39 en el modelo Logit y 165,2342 en el modelo Probit. El valor crítico de una chi-cuadrado al 5% de significancia con 20 grados de libertad es 46,765, por lo que se rechaza la hipótesis conjunta de que los coeficientes de todas las variables explicativas son todos cero. Por su parte, según el estadístico de multiplicadores de Lagrange (ML) no existe problemas de heterocedasticidad en el modelo Probit, el estadístico ML es de 142,1624, contrastando con una

chi-cuadrado al 5% de significancia con 20 grados de libertad (46,765) se rechaza la hipótesis de heterocedasticidad.

Como una primera aproximación de las estimaciones, en el cuadro N°6 se presenta la estimación general del modelo econométrico, es decir cada modelo estimado está en función a la totalidad de las variables explicativas, para luego ir reparametrizando posteriormente hasta obtener el modelo ganador, que cumpla con los requerimientos exigidos desde el punto de vista estadístico y económico.

**CUADRO N° 6 RESULTADOS ECONOMETRICOS DEL MODELO DE ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍA ORGÁNICA**

Variable	Modelos Logit		Modelos Probit	
	Coefficientes	Efectos Marg.	Coefficientes	Efectos Marg.
Constante	-30.6402		-9.1137	
Edad (X1)	-0.0298	-0.0047	-0.0182	-0.0058
Experiencia (X2)	0.0154	0.0024	0.0093	0.0029
Sexo (X3)	0.0895	0.0142	0.0442	0.0140
Educación (X4)	0.1232	0.0197	0.0758	0.0242
Participación en Org. (X5)	-0.1205	-0.0193	-0.0721	-0.0231
Ingreso anual (X6)	0.0049*	0.0041	0.0017*	0.0005
Area del terreno (X7)	1.0227*	0.1647	0.6359*	0.2032
Tenencia del terreno (X8)	0.0621	0.0101	0.0937	0.0307
Otros ingresos adicionales (X9)	0.0692	0.0109	0.0496	0.0157
Mano de obra contratada (X10)	0.5462**	0.0893	0.3192**	0.1031
Mano de obra familiar (X11)	0.7715**	0.1236	0.4414**	0.1411
Financiamiento (X12)	-0.0175	-0.0028	-0.0046	-0.0014
Costo de producción anual (X13)	-0.0002	-0.0003	-0.0002	-0.0005
Residuos sólidos (X15)	0.1377	0.0215	0.0957	0.0299
Agroquímicos (X16)	-0.6127**	-0.1120	-0.3712**	-0.1287

Erosión del suelo (X17)	0.0104	0.0017	0.0134	0.0043
Conocimiento (X18)	0.2778	0.0414	0.1883	0.0569
Motivación económica (X20)	15.5925	0.9635	4.7409	0.7735
Motivación ecológica (X21)	15.8697	0.4209	4.8894	0.3677
Presión institucional (X22)	15.8127	0.9985	4.8709	0.9837
Función de verosimilitud logarítmica	-45.7229		-45.8001	
Función de verosimilitud logarítmica restringida	-149.51		-149.51	
ICV (índice de cociente de verosimilitudes)	0.5272		0.5272	
Porcentaje de predicción	0.8245		0.8241	
LR (cociente de verosimilitudes)	160.39		160.24	

Los números entre paréntesis son los t-valúes, (\*) indica significancia a un nivel de 5 por ciento de nivel de significancia y (\*\*) al 10 por ciento de nivel de significancia.

Según el análisis de la información referente a las estimaciones econométricas, es necesario ver la significancia estadística de los parámetros; sometiendo a un proceso de reparametrización al modelo original con la finalidad de poder extraer variables no significativas y volver a estimar el modelo que nos pueda proporcionar coherencia en términos económicos y estadísticos.

Antes de mostrar las estimaciones definitivas, es necesario precisar que muchas variables consideradas en la tabla inicial de los resultados son no significativas y no relevantes en este estudio, los mismos que pueden deberse a una clara falta de experiencia en reportar información primaria por parte de los productores. La información insuficiente afecta al final los resultados.

#### CUADRO Nº 7 RESULTADOS DE ESTIMACIÓN DE MODELOS ECONOMÉTRICOS

Variable	Modelos Logit		Modelos Probit	
	Coefficientes	Efectos Marg.	Coefficientes	Efectos Marg.
Constante	0.9376		0.5898	
Edad (X1)	-0.0171**	-0.0035	-0.0107**	-0.0037
Educación (X4)	1.1496**	1.0312	1.0921**	1.0320

Participación en Org. (X5)	-0.1265**	-0.0263	-0.0768**	-0.0267
Ingreso anual (X6)	0.5833*	0.2331	0.2117*	0.1906
Área del terreno (X7)	0.9324*	0.1941	0.5614*	0.1953
Mano de obra familiar (X11)	0.6702**	0.1395	0.3596**	0.1251
Agroquímicos (X16)	-0.3036**	-0.0661	-0.1697**	-0.0609
Función de verosimilitud logarítmica	-48.3738		-48.5348	
Función de verosimilitud logarítmica restringida	-148.42		-149.51	
ICV (índice de cociente de verosimilitudes)	0.5962		0.6062	
Porcentaje de predicción	0.8322		0.8402	
LR (cociente de verosimilitudes)	110.09		110.77	

Los números entre paréntesis son los t-valúes, (\*) indica significancia a un nivel de 5 por ciento de nivel de significancia y (\*\*) al 10 por ciento de nivel de significancia.

Según el cuadro anterior los modelos econométricos estimados, en cuanto a su resultado, en ambos casos (Logit y Probit) se asemejan mucho, por lo que la interpretación y análisis de resultados se hará solo para el modelo Logit; porque la diferencia radica principalmente en las funciones de distribución con la cual trabaja cada modelo; modelo Probit (distribución normal) y modelo Logit (distribución logística).

## 5.4. ANALISIS E INTERPRETACION

### 5.4.1. Análisis: Edad del productor en la adopción de tecnología orgánica

La variable edad presenta un comportamiento particular, en efecto, se encontró una relación negativa entre la edad del productor de la Asociación Central de Productores Multisectoriales (ASCENPROMUL)- Cabana y la probabilidad de adoptar tecnología orgánica, sin embargo, según la estimación esta variable es significativa, pero su efecto marginal es muy bajo. Este resultado aparentemente contraintuitivo, se debe a que la mayoría de los encuestados sobre pasan los 45 años edad, según la tabla de las estadísticas

descriptivas, se aprecia que la edad promedio de los productores es de 48 años, así mismo la edad promedio de los productores adoptantes de tecnología orgánica es de 47 y la edad promedio de los no adoptantes es de 45 años. Sin embargo, se corrobora lo esperado a priori, es decir a mayor edad del productor de quinua, es más reacio a cambiar su forma de producir, lo que implica, menor probabilidad de adoptar tecnología orgánica.

Resulta interesante comparar los resultados de esta investigación con aquellos obtenidos en otras investigaciones sobre determinantes de producción orgánica. De acuerdo al presente estudio, la edad influye de manera negativa en la probabilidad de adoptar tecnología orgánica (-0,0035), resultado cercano al encontrado por F. Otero (2004) en Colombia y W. Tudela (2005) en Perú, cuya estimación al relacionar la edad del productor caficultor con la probabilidad de adoptar tecnología orgánica es inversa, encontrando un efecto marginal de -0,022 y -0,0002.

#### **5.4.2. Análisis: educación en la adopción de tecnología orgánica**

De acuerdo a un análisis previo que se realizó anteriormente, se encontró que el 1% de los productores no tiene nivel educativo, mientras que el 50% tienen nivel de educación primaria (completa e incompleta) y el 37% tiene nivel de educación secundaria (completa e incompleta), por su parte solo un 4% tienen nivel de educación superior (superior no universitaria completa e incompleta). Esto contrastado con el parámetro estimado, la educación influye de manera negativa en la probabilidad de adoptar tecnología orgánica (-0,0312), resultado similar a lo encontrado en otras investigaciones, la razón principal reside en que los productores del Distrito de Cabana en su mayoría solo presentan educación primaria incompleta.

#### **5.4.3. Análisis: participación en diversas organizaciones**

La participación en diversas organizaciones de los productores del distrito de Cabana influye de manera negativa en la adopción de quinua orgánica(-0.0263); es necesario precisar, que la mayoría de los productores perteneció a la asamblea de la comunidad (34%), en segundo lugar los productores también pertenecieron a la asociación de padres de familia (30%) y finalmente el (23%) pertenecieron a una asociación de club de madres, este último representa básicamente a mujeres asociadas a dicho club, esta participación en diversas organizaciones de alguna manera distrae a los productores de quinua para que ellos puedan efectivamente concentrarse en las capacitaciones en lo que respecta a la adopción orgánica de quinua.

#### **5.4.4. Análisis: ingreso anual de los productores de quinua orgánica**

La variable ingreso afecta de manera positiva a la adopción orgánica de quinua de los productores del distrito de Cabana, se tiene un promedio de ingreso anual de S/. 6,064.27 nuevos soles, con una desviación estándar de S/. 6,452.95 nuevos soles, que representa una elevada desviación estándar respecto del ingreso promedio, esto se explica por la contribución marginal del efecto (0.23). Los mayores ingresos se concentran en una cantidad significativa de los productores del distrito de Cabana, lo que de alguna manera es consistente con la teoría económica, que nos estaría indicando que a mayores niveles de ingreso de una cantidad significativa de productores la probabilidad de adoptar producción orgánica de quinua es mayor. Sin embargo para productores que presentan un ingreso por debajo del mínimo vital, su probabilidad de adoptar una producción de quinua orgánica es menor.



#### **5.4.5. Análisis: área del terreno de los productores de quinua orgánica**

El promedio de tenencia de terreno por productor asciende a 1.42 hectáreas, la cual afecta de manera positiva en términos de efectos marginales (0,1941), el efecto positivo implica la importancia de la cantidad de hectáreas para la adopción de producción quinua orgánica por parte de los productores.

El efecto marginal encontrado presenta cierta relación con trabajos de investigación en la misma línea; a mayor cantidad de hectáreas de terreno por parte de los productores de quinua, mayor será la probabilidad de la adopción de producción de quinua orgánica, esta es una variable a tomar en cuenta por los productores.

#### **5.4.6. Análisis: mano de obra familiar en la adopción de quinua orgánica**

Se aprecia que la mano de obra familiar influye de manera positiva en la probabilidad de adopción de tecnología orgánica, esta relación resultó ser estadísticamente significativo a un nivel del 10%, según el efecto marginal (0.1395), un incremento en la mano de obra familiar aumenta la probabilidad de adoptar producción orgánica en 13,95%. Esto se explica, en el distrito de Cabana por las costumbres de los productores es común utilizar mano de obra familiar para los cultivos agrícolas. La producción de quinua orgánica al interior de una unidad familiar del distrito de Cabana, es algo novedoso, porque representa una forma alternativa de producir tal cultivo, ya que los miembros de la familia preferirán trabajar en la misma propiedad del terreno antes de generar otros ingresos en otras actividades, a excepción de las actividades complementarias que generan ingresos complementarios.



#### 5.4.7. Análisis: Variables ambientales en la adopción de tecnología orgánica

El sustento de porque la tecnología de la adopción de quinua orgánica, es que se considera que los agroquímicos son nocivos para la salud por parte de los productores del distrito de Cabana, el análisis del parámetro estimado resultó ser estadísticamente significativo a un nivel del 10% y relevante desde el punto de vista económico, es decir, a mayor consideración de que los agroquímicos son nocivos a la salud aumenta la probabilidad de adoptar tecnología de producción orgánica, según el efecto marginal de la variable, esta probabilidad aumenta en 6,6%.

## 6. CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación ha identificado los determinantes que influyen en la adopción de tecnología orgánica de los productores del distrito de Cabana, para tal efecto se han utilizado modelos de probabilidad logit y probit. Con la metodología utilizada se pudo mostrar la importancia socioeconómica y ambiental en el proceso de adopción.

En cuanto a la edad del productor de quinua orgánica, se encontró una relación negativa con la probabilidad de adoptar tecnología orgánica. Así mismo, se encontró que la educación influye de manera negativa por la baja formación educativa de los productores del distrito de Cabana. El área de la chacra influye positivamente la probabilidad de adoptar tecnología orgánica.

La participación en diversas organizaciones así como el ingreso anual de los productores del distrito de Cabana, influye de manera negativa en la adopción orgánica de quinua por parte de los productores. Así mismo la mano de obra familiar influye de manera positiva en la adopción de quinua orgánica.

Se encontró que los agroquímicos son nocivos a la salud y el conocimiento de las ventajas, desventajas y características de la agricultura orgánica, elevan significativamente la probabilidad del productor distrital de Cabana, para adoptar tecnología orgánica.

## 7. RECOMENDACIONES

La viabilidad de adoptar tecnología orgánica será mucho mayor si los productores conocen sobre los efectos nocivos de los agroquímicos en la salud y cuando disponen de información sobre las ventajas, desventajas y características de la producción orgánica.

Adaptar la producción orgánica, porque esta actividad implica realizar inversiones, muchas veces los productores que no cuentan con efectivo necesario para cubrir capital de trabajo se ven a larga decepcionados, es importante generar la sostenibilidad de los cultivos orgánicos, el retorno de esta actividad es generalmente por campaña agrícola en este proceso el productor tiene que ser capaz de generar ingresos adicionales a la venta de la quinua.

La mano de obra familiar es otro aspecto importante a señalar, la práctica de la agricultura orgánica es intensivo en mano de obra, por lo tanto existe un exceso de demanda por mano de obra sobre todo en temporada de siembra y cosecha que hace que el precio (jornales) suba, por lo tanto los miembros de la familia se verán incentivados y/o tentados por trabajar por una mayor remuneración.

La ampliación de la frontera agrícola es muy importante, considerando que el área de terreno promedio de un productor es de aproximadamente 1,42 hectáreas, en la medida que se amplíe las hectáreas sembradas se podrían tener mayores niveles de competitividad por las economías de escala.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado C. (2004). *“Adopción de Tecnología Agrícola, Caso: Café Orgánico en los Municipios de San Gil y Apia”*. Tesis Magíster PEMAR. Universidad de los Andes, Bogota-Colombia.
- Apaza, V. y Delgado, P. 2005. *Manejo y mejoramiento de quinua orgánica. Estación experimental agraria Illpa – Puno.*
- Espinal G., Carlos F., et.al. 2005. *“la Cadena de Cultivos Ecológicos en Colombia: Una Mirada Global de su Estructura y Dinámica 1991-2005”*.

- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – Observatorio Agrocadenas; Colombia.
- Kortbech-Olesen, R. 2000. *World Trends in Consumption and Trade of Exotic Food and Beverages with Emphasis on Organic Products*. Buyer/Sellers Meeting on Exotic Food and Beverages, Johannesburgo, Sudáfrica.
- MUJICA.1993. *Cultivo de la quinua Instituto Nacional de Investigación Agraria*. Dirección General de Investigación Agraria, Puno Perú.
- MURRA JOHN V. 2002. *El Mundo Andino. Población, Medio Ambiente y Economía*. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima – Perú.
- MTPQ – MESA DE TRABAJO PRODUCTO QUINUA – PUNO (POP) Plan Operativo 2006.
- Novella, R. y Salcedo R. 2005. “*Determinantes de la Adopción de Tecnologías de Producción Orgánica: El caso del Café*”. SEPIA XI.
- Otero L. 2004. *Determinantes de Adopción de Tecnología Agrícola, Caso: Café Orgánico en los Municipios de San Gil y Apía*. Tesis Magíster PEMAR. Universidad de los Andes, Bogota-Colombia.
- Rahm M; Huffman W.1984. *The adoption of reduce tillage: the role of human capital and other variables*. American Journal of agricultural Economics.
- Tudela, J. 2006. *Determinantes de la Producción Orgánica: Caso del Café Orgánico en los Valles de San Juan del Oro – Puno*
- VALDIVIA, R. PAREDES, S. ZEGARRA, A. CHOQUEHUANCA, V. y REINOSO, R. 1997. *Manual del productor de quinua, centro de investigación de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Editorial Altiplano, Puno – Perú*

<http://www.comexperu.org.pe/oportunidad.asp>.



**ANEXOS****ANEXO N° 01: MODELO DE ENCUESTA****ENCUESTA DE EVALUACIÓN**

Previo saludo. Le pedimos su colaboración, estamos realizando la presente encuesta con la finalidad de recabar la información veraz y real sobre el recurso quinua, la información recolectada es estrictamente confidencial y netamente para fines académicos

**I. INFORMACION PERSONAL**

1. Nombres y apellidos del productor: \_\_\_\_\_
2. Comunidad / Sector donde reside o vive: \_\_\_\_\_
3. ASOCIACION a la que pertenece: \_\_\_\_\_

**II. INFORMACION SOCIOECONOMICA**

4. Edad del productor:  Años

5. Años como productor de quinua:  Años

6. Sexo del productor: Masculino  Femenino

7. Nivel educativo del productor: (marque una sola opción)

Sin nivel	<input type="text"/> 1	Secundaria completa	<input type="text"/> 5	Super. Univ. Completa	<input type="text"/> 9
Primaria incompleta	<input type="text"/> 2	Sup. No Univ. Incompleta	<input type="text"/> 6		
Primaria completa	<input type="text"/> 3	Sup. No Univ. Completa	<input type="text"/> 7		
Secundaria incompleta	<input type="text"/> 4	Sup. Univ. Incompleta	<input type="text"/> 8		

8. A parte de pertenecer a ASCENPROMUL, ha participado de alguna de las siguientes organizaciones o programas?

Asamblea de la comunidad	<input type="checkbox"/>	Comité de salud	<input type="checkbox"/>
Club de madres	<input type="checkbox"/>	Asoc. de promotores	<input type="checkbox"/>
Vaso de leche	<input type="checkbox"/>	JASS (Junta Administradora de Servicios de Saneamiento)	<input type="checkbox"/>
Asoc. padres de familia	<input type="checkbox"/>	Otro.....	<input type="checkbox"/>
Junta vecinal	<input type="checkbox"/>		

9. El material predominante en las paredes exteriores de la vivienda es:

¿Ladrillo o bloque de cemento?	<input type="checkbox"/>	¿Otro material?.....	<input type="checkbox"/>
¿Adobe o tapial?	<input type="checkbox"/>		
¿Piedra con cemento?	<input type="checkbox"/>		
¿Piedra con barro?	<input type="checkbox"/>		

10. El material predominante en los pisos de la vivienda es:

¿Losetas Vinilicos?	<input type="checkbox"/>	¿Tierra?	<input type="checkbox"/>
¿Madera (entablados)?	<input type="checkbox"/>	¿Otro material?.....	<input type="checkbox"/>
¿Cemento?	<input type="checkbox"/>		

11. ¿Cuál es la fuente de abastecimiento de agua que utilizan en su hogar?

<b>Red pública</b>		<b>Agua de pozo</b>		<b>Agua de superficie</b>	
¿Dentro de la vivienda?	<input type="checkbox"/>	¿Pozo en la casa?	<input type="checkbox"/>	¿Manantial?	<input type="checkbox"/>
¿Pilon/grifo público?	<input type="checkbox"/>	¿Pozo público?	<input type="checkbox"/>	¿Rio/acequia?	<input type="checkbox"/>
¿Agua de lluvia?	<input type="checkbox"/>				

12. ¿El agua que con más frecuencia usan en su hogar para beber?

La hierven	<input type="checkbox"/>
Le echan lejía/cloro	<input type="checkbox"/>
Tal como viene de la fuente	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>



Otro.....

Especificar

13. ¿Qué tipo de servicio higiénico tiene su hogar?

**Conectado a la red pública:**

Dentro de la vivienda

Pozo ciego o negro (letrina)

Fuera de la vivienda

Rio, acequia o canal

Matorral / campo

Otro.....

Especificar

14. Cuál es el tipo de alumbrado que tiene su hogar?

Electricidad

Vela

Kerosene (mechero/lámpara)

Generador

Petróleo/gas (lámpara)

Otro.....

Especifique

15. Ingresos anuales obtenidos de la venta de quinua \_\_\_\_\_ Nuevos Soles

16. Área estimada de la chacra (en hectáreas): \_\_\_\_\_ Hectáreas (Corresponde a la totalidad de tierra trabajada)

17. Número de hectáreas de tierra cultivadas con quinua y nivel de producción:

Producto	Área cultivada (hectáreas)	Nivel de producción (Kilos)
Quinua convencional		
Quinua orgánica		

18. Cuáles son los cultivos de mayor importancia a parte de la quinua (Detallar en orden de importancia):

Producto	Área cultivada (hectáreas)

19. Régimen de tenencia del terreno (chacra) y porcentaje de terreno usado:

	Régimen	Porcentaje de terreno
Propia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alquilada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prestada o cedida	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Al partir	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otro.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Especificar

20. El terreno cuenta con:

Título inscrito en registros públicos

Título PETT no inscrito

Título sin registrar





- Título en trámite
- Certificado de posesión del MINAG
- Certificado de posesión de la comunidad campesina
- Contrato de compra-venta
- Propietario sin título
- Herencia
- Otro.....

Especificar





21. ¿Obtiene ingresos de otras actividades económicas?

Si  No  **(Pase a la pregunta 22)**

¿A cuánto asciende este ingreso en forma mensual?

S/.

¿Qué tipo de actividad económica?

Producción de algún bien  Prestación de servicios   
 Compra y venta de mercaderías  Otro.....  
 Especificar

22. Mano de obra (señalar los distintos tipos de mano de obra utilizados por el productor)

Tipo de mano de obra (en cosecha)			Cantidad mano de obra	Jornal en S/. (en cosecha)
Contratada	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
Familiar	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
Otra:.....	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
Especificar				

23. El dinero que utiliza para financiar el capital de trabajo en su proceso productivo, proviene de (marque con una X las opciones que aplican, puede ser más de una opción. En la línea que esta al lado del cuadro ponga el orden de importancia de cada opción, por ejemplo si su principal fuente de financiamiento son recursos propios debe poner en la línea de al lado 1, si la segunda fuente de ingresos son préstamos bancarios y/o cajas debe poner en la línea de al lado 2 y así sucesivamente).

**(Orden de Importancia)**

Recursos propios  Préstamos de bancos y/o cajas   
 Recursos familiares  Otras fuentes: .....  
 Especificar

24. Durante el último año, cuánto gasto en las siguientes actividades agrícolas:

Semillas S/.   
 Abonos y fertilizantes S/.   
 Pesticidas, insecticidas, fungicidas, etc. S/.   
 Compra de sacos, cajones u otros envases para conservar la quinua S/.   
 Transporte (Alquiler de medios de transporte y/o gastos en gasolina, lubricantes, et S/.   
 Almacenamiento S/.Pago a jornaleros o peones S/.   
 Arrendamiento de tierra S/.   
 Asistencia técnica S/.   
 Otros gastos como alquiler de maquinaria, mantenimiento y reparaciones de maquinaria S/.

**III. INFORMACION AMBIENTAL**



25. ¿Ha tomado algún tipo de medida para reducir la contaminación? (control de plagas y malas yerbas a través de mantenimiento preventivo, desyerbamiento manual, conservación del agua y suelo)

Si:  No:

Cuales? \_\_\_\_\_

26. ¿Realiza algún tipo de clasificación o disposición de residuos sólidos? (empaques, envases, productos defectuosos)

Si:  No:

Cuales? \_\_\_\_\_

27. ¿Cuál de los siguientes agroquímicos, considera usted que tienen efectos nocivos sobre la salud?

Abonos químicos  Herbicidas  Otros.....   
 Insecticidas  Funguicidas  Especificar \_\_\_\_\_

28. Tiene problemas de erosión del suelo en su chacra?

Si:  No:

Aproximadamente en que porcentaje? \_\_\_\_\_

**IV. AGRICULTURA ORGANICA**

29. ¿Sabe en qué consiste la agricultura orgánica?

Si:  No:

30. Cuáles considera que son las ventajas de la agricultura orgánica sobre la agricultura convencional?

\_\_\_\_\_

31. ¿Cómo productor de quinua, en cuál de las siguientes categorías se encuentra?:

ADOPTA TECNOLOGIA ORGANICA:

Produce con agricultura orgánica

Produce con agricultura orgánica y también de manera convencional

En proceso para producir con agricultura orgánica

} SI ADOPTA

NO ADOPTA TECNOLOGIA ORGANICA:

Produjo con agricultura orgánica, pero ahora ya no

Produce de manera convencional

} NO ADOPTA

**LA SIGUIENTE PREGUNTA SOLO SE RESPONDE SI EN LA PREGUNTA ANTERIOR RESPONDE QUE PRODUCE BAJO AGRICULTURA ORGANICA. Y SI SE ENCUENTRA EN PROCESO PARA PRODUCIR CON AGRICULTURA ORGANICA**

32. Las principales motivaciones por las cuales tomó la decisión de producir bajo agricultura orgánica fue: (marque con una X y en la línea de al lado ponga el orden de las motivaciones, por ejemplo si la principal motivación fue el hecho

de que la agricultura orgánica hacia menos daño al medio ambiente marque 1, si después tuvo en cuenta el hecho de que le pagaban mejor precio marque 2 y así sucesivamente).

(Orden de las

motivaciones)

- Económica  (Por que existe en el mercado internacional un sobre precio)
- Ecológica  (Por que no es dañino al medio ambiente)
- Presión Institucional  (Por que ASCENPROMUL obliga a sus asociados a desarrollar agricultura orgánica)
- Expectativas de apoyo  (Por que creían que les iban a dar algún subsidio y/o dinero)

**ESTA PREGUNTA SE RESPONDE INDEPENDIEMENTE DE QUE PRODUZCA O NO BAJO AGRICULTURA**

**ORGANICA**

33. Comparada con la producción convencional, considera que la agricultura orgánica es:

- |                            |                          |                                    |                          |                       |                          |
|----------------------------|--------------------------|------------------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Más costosa                | <input type="checkbox"/> | Más barata                         | <input type="checkbox"/> | Igual de costosa      | <input type="checkbox"/> |
| Más rentable               | <input type="checkbox"/> | Menos rentable                     | <input type="checkbox"/> | Igual de rentable     | <input type="checkbox"/> |
| Mejor ambientalmente       | <input type="checkbox"/> | Peor ambientalmente                | <input type="checkbox"/> | Es indiferente        | <input type="checkbox"/> |
| Restringe mercados         | <input type="checkbox"/> | Le permite acceder a mercados      | <input type="checkbox"/> | Es indiferente        | <input type="checkbox"/> |
| Reconoce un precio menor   | <input type="checkbox"/> | Le permite obtener un precio mayor | <input type="checkbox"/> | Dificulta la venta    | <input type="checkbox"/> |
| Aumenta riesgo de pérdidas | <input type="checkbox"/> | Disminuye el riesgo de pérdidas    | <input type="checkbox"/> | Tiene el mismo riesgo | <input type="checkbox"/> |

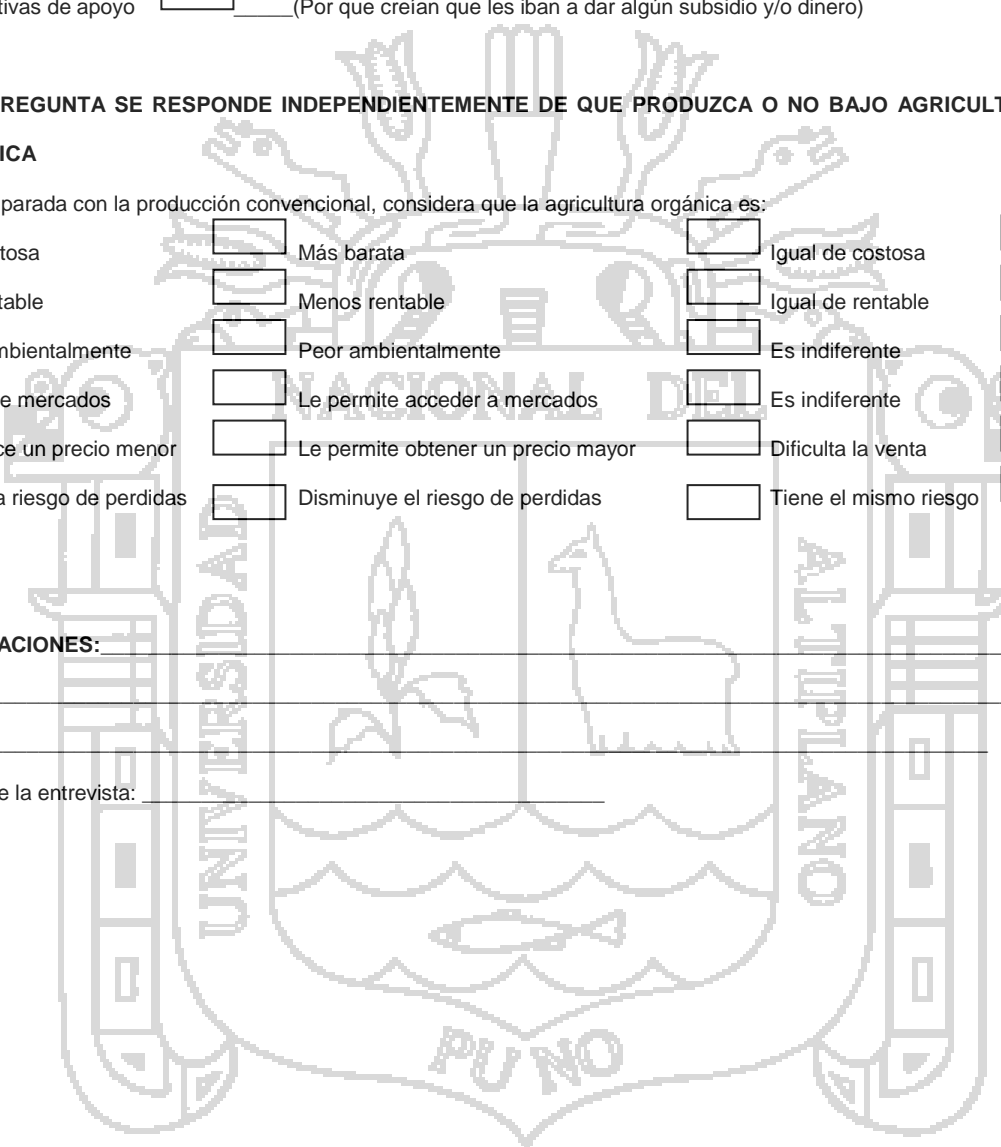
**OBERVACIONES:**

---



---

Fecha de la entrevista: \_\_\_\_\_



ANEXO N° 02: BASE DE DATOS

Variables	Variable dependiente.	Varables Independientes									
	$X_{19}$ , la probabilidad del productor de quinua de adoptar tecnología orgánica	Edad (X1)	Experiencia (X2)	Sexo (X3)	Educación (X4)	Participación en organizaciones (X5)	Ingreso anual (X6)	Área del terreno (X7)	Tenencia del terreno (X8)	Otros Ingresos adicionales (X9)	Mano de obra contratada (X10)
Indicador	valores de 1 = si cumple con las condiciones de adopción y 0 = no cumple	Variable continua que representa la edad del productor de quinua.	Variable continua que representa los años como productor de quinua.	Variable binaria que representa el sexo del productor, si es hombre (1) y (0) si es mujer.	Variable discreta categórica ordenada que representa el nivel de educación del productor de quinua.	Variable discreta categórica ordenada que representa el grado de participación en organizaciones o programas.	Variable continua que representa el ingreso anual del productor de quinua en nuevos soles.	Variable continua que representa el área estimada de la chacra (Predio) del productor de quinua.	Variable binaria que representa el tipo de tenencia de la chacra, si es propietario (1) y (0) si no lo es.	Variable binaria que representa la obtención de otras fuentes de ingreso, (1) si obtiene y (0) si no obtiene.	Variable binaria que representa el tipo de mano de obra, (1) si es contratado y (0) si no lo es.
1	1	43	24	0	9	4	6528	1.3	1	0	1
2	1	51	39	1	2	1	10929	2.53	1	1	1
3	1	29	4	0	9	7	4704	1.03	1	1	1
4	0	41	23	0	5	4	68040	1.5	1	1	1
5	1	46	20	0	2	1	15120	3.5	1	1	1
6	0	51	34	0	5	1	10713	2.4	1		1
7	1	21	4	0	5	2	6960	1.58	1	1	1
8	1	66	50	0	3	2	10926	2.53	1	1	0
9	0	37	20	0	5	4	6620	1.5	1	1	0
10	1	39	18	0	3	4	2256	0.5	1	1	1
11	1	35	20	0	5	4	3940	0.87	1	1	1
12	0	62	44	0	2	2	6720	1.5	1	0	1
13	1	69	50	0	3	1	2350	0.53	1	1	0
14	0	35	15	0	5	1	2976	0.76	1	1	1
15	1	43	24	0	4	2	3120	1.07	1	1	1
16	1	46	29	1	5	1	4420	1.08	1	1	0
17	0	54	20	0	2	1	1632	0.31	1	1	0
18	1	54	32	1	5	1	8928	2.04	1	1	1
19	1	39	20	0	3	1	3216	0.84	1	0	0
20	0	40	22	0	3	3	4560	0.99	1	1	0



21	1	70	50	0	2	1	4560	0.58	1	0	0
22	1	37	18	0	2	4	5424	1.45	1	1	0
23	0	48	29	1	4	1	22272	5.74	1	1	1
24	1	54	36	0	2	1	23232	5.34	1	1	1
25	1	42	15	0	5	4	2688	1.39	1	1	1
26	0	37	20	0	5	1	8400	2	1	1	1
27	1	26	7	1	8	4	6000	1.25	1	1	0
28	1	74	55	1	2	1	6432	1.64	1	0	0
29	0	35	17	0	5	2	9550	2.6	1	1	1
30	1	26	2	1	9	7	528	0.14	1	1	0
31	1	51	20	1	3	1	2064	0.44	1	1	0
32	1	79	40	1	2	1	6096	1.54	1	0	0
33	0	36	5	0	3	4	2352	0.9	1	1	1
34	1	47	12	1	7	1	1008	0.22	1	1	0
35	1	60	40	1	2	1	17952	3.15	1	0	1
36	0	40	10	0	2	4	2256	0.71	1	1	0
37	1	54	20	0	3	2	3648	0.86	1	1	0
38	1	49	10	1	4	1	6000	1.58	1	1	0
39	1	40	15	0	2	1	7392	1.36	1	1	1
40	1	61	40	0	2	2	1440	0.35	1	1	0
41	0	56	17	0	2	4	2352	0.68	1	1	0
42	1	59	30	1	3	2	6624	1.59	1	1	0
43	1	47	18	0	2	2	1536	0.52	1	1	0
44	1	66	20	1	4	1	3312	1.27	1	1	1
45	1	70	54	0	1	3	2112	0.47	1	0	0
46	1	33	7	0	5	4	5568	1.52	1	1	0
47	1	34	4	1	5	4	1920	0.41	1	1	0
48	0	34	8	0	5	4	6096	1.36	1	1	1
49	1	39	5	0	4	4	2064	0.63	1	1	1
50	1	44	15	0	4	4	8256	2.1	1	1	1



51	1	35	4	1	5	7	2256	0.47	1	1	0
52	1	28	3	0	9	4	6288	1.7	1	1	1
53	1	54	30	1	5	1	7728	1.8	1	1	0
54	1	59	40	0	2	2	8016	1.8	1	1	0
55	0	53	36	1	7	1	3120	0.7	1	1	0
56	1	53	35	0	4	4	18960	4.3	1	1	1
57	1	61	43	1	2	1	5900	1.4	1	1	1
58	1	50	33	1	2	1	3456	0.9	1	1	0
59	1	46	30	0	7	4	4560	0.9	1	1	0
60	1	67	38	1	3	1	4896	1.2	1	1	0
61	0	42	23	0	3	2	1392	0.29	1	1	0
62	1	21	6	0	3	4	1920	0.74	1	1	0
63	1	56	37	1	4	4	4896	1.26	1	1	0
64	1	56	24	0	2	4	9888	2.2	1	0	0
65	0	34	12	0	3	7	6528	1.3	1	1	1
66	1	59	39	1	4	1	4416	1	1	1	0
67	1	42	21	0	2	2	4032	1.08	1	1	0
68	1	48	32	0	2	2	5520	1.35	1	1	0
69	0	51	30	1	5	1	6912	1.46	1	1	1
70	1	40	20	0	5	4	9072	2.12	1	1	0
71	1	56	37	1	5	1	9744	2.13	1	1	1
72	1	52	34	0	2	4	7392	1.56	1	1	1
73	0	61	38	1	4	1	1440	0.79	1	1	0
74	1	49	28	0	5	4	10444	2.4	1	1	1
75	1	46	28	0	2	2	16320	3.51	1	1	0
76	1	41	25	0	2	2	9504	2.05	1	0	1
77	1	56	38	1	5	1	9600	4.5	1	1	1
78	0	24	6	0	5	7	1536	0.35	1	1	0
79	1	48	29	1	7	1	6000	1.63	1	1	1
80	1	36	8	0	3	7	5712	1.6	1	1	0



81	1	66	48	1	2	1	14304	3	1	1	1
82	1	29	3	1	8	7	1680	0.59	1	1	0
83	0	27	4	0	3	2	1008	0.64	1	1	0
84	1	37	19	0	3	2	2544	1.4	1	1	0
85	1	41	10	0	2	2	5472	1.45	1	1	0
86	1	52	20	0	2	2	7392	2.49	1	1	1
87	1	44	15	0	2	2	21072	5.89	1	1	1
88	0	67	40	0	2	4	5112	1.59	1	1	0
89	1	42	12	0	3	4	960	0.17	1	1	1
90	1	37	8	1	4	4	4944	1.39	1	1	1
91	0	76	40	1	2	1	5184	1.2	1	0	0
92	1	70	50	0	2	2	3360	1.2	1	0	0
93	1	63	40	1	2	1	2736	0.6	1	1	0
94	1	41	10	0	5	7	4128	1.3	1	1	1
95	0	28	5	0	9	7	1920	0.46	1	1	1
96	1	61	45	0	3	4	3840	0.42	1	0	0
97	1	37	20	0	5	4	3936	0.85	1	1	0
98	0	58	40	0	3	2	3024	0.7	1	1	1
99	1	38	20	0	3	4	630	0.9	1	1	0
100	1	57	40	0	3	2	1776	0.5	1	0	0
101	1	63	45	1	3	1	9312	2.2	1	0	0
102	0	76	60	1	2	1	4800	1.3	1	1	0
103	1	66	45	0	2	2	2832	1.2	1	1	0
104	1	32	7	0	9	7	4272	1	1	1	0
105	0	63	45	1	5	1	5040	1.2	1	1	0
106	1	38	20	0	3	4	1183	1.7	1	1	1
107	1	56	40	0	5	2	6912	1.4	1	1	1
108	0	51	36	1	5	1	7824	1.8	1	1	1
109	1	24	3	0	8	7	1344	0.3	1	1	0
110	1	43	25	0	5	1	6720	1.3	1	1	1





111	0	42	25	0	3	4	768	0.2	1	1	0
112	1	53	35	1	4	1	11328	2.7	1	1	1
113	1	59	40	0	4	2	4272	0.8	1	1	1
114	1	32	20	0	3	4	1296	0.3	1	1	0
115	0	50	30	0	5	1	3168	0.8	1	1	0
116	1	65	45	1	2	1	6384	1.4	1	1	1
117	1	40	25	0	5	4	3936	0.9	1	1	0
118	1	30	6	1	9	7	3600	0.9	1	1	1
119	1	29	3	1	9	7	1680	0.7	1	1	1
120	0	58	40	0	2	2	2832	0.5	1	1	0
121	1	55	40	0	3	2	14544	3.8	1	1	0
122	1	47	29	0	4	2	7872	1.8	1	1	0
123	1	75	58	0	2	1	1824	0.5	1	0	0
124	1	40	24	0	4	1	2880	0.8	1	1	0
125	0	28	4	0	9	7	2640	1	1	1	0
126	1	41	27	0	3	7	4944	1.2	1	1	1
127	1	29	3	0	9	1	2688	0.8	1	1	1
128	1	49	30	1	5	1	1632	0.4	1	1	0
129	1	38	20	1	7	4	3072	0.6	1	1	0
130	0	68	53	1	4	1	3352	0.9	1	1	0
131	1	46	28	0	2	1	3072	0.6	1	1	0
132	1	66	47	0	3	2	8160	2.2	1	1	1
133	1	44	25	0	4	4	3552	0.8	1	1	0
134	1	17	2	0	5	7	1488	0.35	1	0	0
135	0	27	3	1	5	4	3504	0.8	1	1	0
136	1	76	60	0	2	4	7152	1.6	1	1	0
137	1	38	10	0	5	4	4176	1	1	1	0
138	1	34	10	0	5	1	4416	1	1	1	1
139	1	50	30	0	2	4	7152	1.6	1	1	1
140	1	39	20	0	4	2	1920	0.6	1	1	1



141	0	74	55	1	4	1	4800	1	1	0	1
142	1	45	25	0	3	3	8784	3	1	0	1
143	1	56	35	0	2	3	3072	0.7	1	1	0
144	1	78	60	1	2	1	9264	2.8	1	0	0
145	0	65	45	0	2	3	4080	1.5	1	1	0
146	1	43	25	0	4	4	5424	1.5	1	1	1
147	1	66	45	0	3	2	1200	0.3	1	1	0
148	1	46	20	0	3	4	5280	1	1	1	1
149	1	31	20	0	3	4	9840	1.8	1	1	1
150	0	49	27	0	4	1	4128	1.5	1	1	1
151	1	54	35	1	2	4	10800	2.7	1	0	0
152	1	67	49	0	2	2	9984	2.9	1	0	0
153	1	52	34	0	2	2	3312	0.9	1	1	1
154	1	35	10	0	3	3	2736	0.6	1	1	0
155	1	61	43	0	5	2	14832	4.1	1	0	1
156	0	62	44	0	2	2	5280	1	1	1	1
157	1	26	10	0	4	4	9840	1.8	1	1	1
158	1	52	34	1	5	1	10800	2.7	1	1	1
159	1	44	29	0	3	2	7824	1.8	1	1	0
160	1	29	10	0	5	4	3120	0.7	1	1	1
161	0	62	43	1	5	1	9360	3	1	1	1
162	1	33	12	0	5	4	11040	3.5	1	1	0
163	1	43	24	0	7	4	1200	0.3	1	1	0
164	1	59	40	0	3	3	2736	0.6	1	1	0



Mano de obra familiar (X11)	Financiamiento (X12)	Costo de producción anual (X13)	Medida ambiental (X14)	Residuos sólidos (X15)	Agroquímicos (X16)	Erosión del suelo (X17)	Conocimiento (X18)	Motivación económica (X20)	Motivación ecológica (X21)	Presión institucional (X22)	Expectativas de apoyo (X23)
Variable binaria que representa el tipo de mano de obra, (1) si es familiar y (0) si no lo es.	Variable discreta no ordenada que representa las fuentes de financiamiento del productor de quinua.	Variable continua que representa el costo promedio de producción anual del productor de quinua en nuevos soles.	Variable binaria que representa la implementación de medidas contra la contaminación, (1) si ha tomado alguna medida y (0) si no.	Variable binaria que representa la clasificación de residuos sólidos, (1) si clasifica y (0) si no clasifica.	Variable binaria que representa el conocimiento de los agroquímicos, (1) si considera que son nocivos para la salud y (0) si no considera.	Variable binaria que representa la erosión del suelo, (1) si tiene problemas de erosión del suelo y (0) si no tiene.	Variable binaria que representa el nivel de conocimiento del productor de quinua sobre la producción orgánica, (1) si conoce en que consiste la agricultura orgánica.	Variable binaria que representa la motivación para la producción orgánica, (1) si la motivación es económica y (0) no económica.	X21: Variable binaria que representa la motivación para la producción orgánica, (1) si la motivación es ecológica y (0) en otro caso.	X22: variable binaria que representa la motivación para la producción orgánica, (1) si la motivación fue por presión institucional y (0) en otro caso.	X23: variable binaria que representa la motivación para la producción orgánica, (1) si la motivación fue por expectativas de apoyo y (0) en otro caso.
1	2	730	1	1	1	0	1	0	1	0	0
1	2	1362	1	1	1	0	1	1	0	0	0
0	2	653	1	1	0	0	1	0	1	0	0
1	2	810	1	1	0	0	1	1	1	0	0
1	2	1680	1	1	0	0	1	0	1	0	0
1	2	1312	1	1	0	0	1	1	0	0	0
1	2	941	1	1	0	0	1	1	1	0	0
1	2	1410	1	1	0	0	1	1	1	0	0
1	2	875	1	1	0	0	1	1	1	0	0
0	1	230	1	1	1	0	1	1	1	0	0
0	1	390	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	1	680	1	1	1	0	1	0	1	1	0
1	1	225	1	1	1	0	1	0	1	1	0
0	2	330	1	0	1	0	1	1	1	0	0
1	2	515	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	450	1	1	1	0	1	0	1	1	0
1	1	199	1	1	1	0	1	0	1	1	0
1	2	1990	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	1	368	1	0	0	0	1	0	1	1	0
1	1	350	1	1	0	1	1	1	0	1	0



1	1	440	1	1	0	0	1	0	1	1	0
1	1	630	1	1	0	0	1	1	0	1	0
1	2	2400	1	0	0	1	1	1	1	0	0
1	1	2680	1	1	0	1	1	1	1	0	0
1	2	700	1	1	1	0	1	0	1	1	0
1	2	970	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	640	1	1	1	0	1	0	1	1	0
1	1	680	1	0	1	0	1	0	1	1	0
0	1	940	1	1	1	0	1	0	1	1	0
1	1	70	1	1	0	0	1	1	1	0	0
1	1	90	1	1	0	0	1	1	1	0	0
1	2	670	1	1	0	0	1	0	1	1	0
0	2	385	1	0	0	0	1	1	1	0	0
1	1	20	1	1	0	0	1	1	1	0	0
0	2	1160	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	230	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	280	1	0	1	0	1	1	1	0	0
1	2	520	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	700	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	115	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	1	160	1	0	1	0	1	1	1	0	0
1	2	545	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	140	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	520	1	0	1	0	1	1	1	0	0
1	1	30	1	1	1	0	1	0	1	1	0
1	2	590	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	1	205	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	650	1	1	1	0	1	1	1	0	0
0	1	240	1	1	1	1	1	1	1	0	0
1	2	910	1	1	1	1	1	1	1	0	0



1	2	180	1	0	1	1	1	1	1	0	0
1	2	740	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	750	1	0	1	1	1	0	1	1	0
1	2	700	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	310	1	0	1	0	1	1	1	0	0
0	2	1590	1	1	1	0	1	1	1	0	0
0	2	580	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	325	1	0	1	0	1	1	1	0	0
1	1	375	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	626	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	1	105	1	1	1	0	1	0	1	1	0
1	2	270	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	500	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	1220	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	730	1	0	1	0	1	1	1	0	0
1	2	490	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	420	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	568	1	1	1	0	1	0	1	1	0
1	2	640	1	1	1	0	1	0	1	1	0
1	2	840	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	970	1	0	1	0	1	1	1	0	0
1	2	690	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	355	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	1	890	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	1480	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	990	1	1	1	0	1	0	1	1	0
1	2	1980	1	0	1	0	1	1	1	0	0
1	2	195	1	1	1	0	1	1	1	0	0
0	2	710	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	700	1	1	1	0	1	0	1	1	0



1	2	1230	1	1	1	0	1	0	1	1	0
1	2	330	1	0	1	0	1	1	1	0	0
1	2	300	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	550	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	1	590	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	850	1	0	1	0	1	1	1	0	0
1	2	1790	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	730	1	1	1	0	1	1	1	0	0
0	2	105	1	1	1	0	1	0	1	1	0
1	2	570	1	1	1	0	1	0	1	1	0
1	1	520	1	0	1	0	1	0	1	1	0
1	1	460	1	1	1	0	1	0	1	1	0
1	2	260	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	620	1	0	1	0	1	0	1	1	0
0	2	291	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	1	210	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	1	503	1	1	1	0	1	1	1	0	0
0	2	424	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	1	372	1	0	1	0	1	1	1	0	0
1	2	198	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	1000	1	1	1	0	1	1	0	1	0
1	1	370	1	1	1	0	1	1	0	1	0
1	2	437	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	610	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	780	1	0	1	0	1	1	1	0	0
0	2	1061	1	1	1	0	1	1	1	0	0
0	2	904	1	1	1	1	1	0	1	1	0
1	2	1308	1	1	1	1	1	0	1	1	0
1	2	208	1	0	1	0	1	1	1	0	0
1	2	903	1	1	1	1	1	1	1	0	0



1	2	147	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	1	1736	1	1	1	0	1	0	1	1	0
1	2	528	1	1	1	0	1	0	1	1	0
1	1	202	1	0	1	0	1	1	1	0	0
1	2	578	1	1	1	0	1	0	1	1	0
1	2	1280	1	1	1	5	1	0	1	1	0
1	2	743	1	1	1	0	1	0	0	1	1
0	2	707	1	1	1	0	1	1	1	0	0
0	2	616	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	1	453	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	1	313	1	0	1	1	1	1	1	0	0
2	2	874	1	1	1	0	1	0	1	1	0
1	1	220	1	1	1	1	1	1	0	1	0
1	2	385	1	1	1	0	1	0	1	1	0
1	2	250	1	1	1	0	1	0	1	1	0
1	2	670	1	1	1	0	1	0	1	1	0
0	2	445	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	125	1	1	1	1	1	1	1	0	0
1	1	265	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	350	1	1	1	0	1	1	0	1	0
1	1	260	1	1	1	0	1	1	0	1	0
0	1	710	1	0	1	0	1	1	1	0	0
1	1	316	1	1	1	0	1	0	1	1	0
1	2	115	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	510	1	0	1	0	1	0	1	1	0
1	1	490	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	440	1	1	1	0	1	0	1	1	0
1	1	630	1	0	1	0	1	0	1	1	0
1	2	700	1	1	1	1	1	1	1	0	0
0	1	416	1	1	1	0	1	0	1	1	0



0	1	610	1	1	1	0	1	0	1	1	0
0	1	1285	1	1	1	0	1	0	1	1	0
1	2	381	1	0	1	0	1	1	1	0	0
1	1	1390	1	1	1	0	1	1	0	1	0
1	2	760	1	1	1	0	1	1	1	0	0
0	2	820	1	1	1	0	1	0	1	1	0
1	2	210	1	1	1	0	1	1	1	0	0
0	2	640	1	0	1	0	1	0	1	1	0
0	2	1190	1	1	1	0	1	1	1	0	0
0	2	700	1	1	1	0	1	0	1	1	0
1	2	1230	1	1	1	0	1	0	1	1	0
1	2	1440	1	0	1	0	1	1	1	0	0
1	2	545	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	376	1	1	1	0	1	1	1	0	0
0	2	1800	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	640	1	0	1	0	1	1	1	0	0
0	2	1008	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	1315	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	1	960	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	370	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	1530	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	1600	1	0	1	0	1	1	1	0	0
1	2	181	1	1	1	0	1	1	1	0	0
1	2	395	1	1	1	1	1	1	1	0	0



**ANEXO N° 03**

**Resultados: Estadísticas descriptivas-adoptantes y no adoptantes de tecnología orgánica**

	X1	X2	X6	X7	X13
Mean	47.88415	26.45732	6064.274	1.427012	671.1159
Median	47.00000	25.00000	4632.000	1.200000	585.0000
Maximum	79.00000	60.00000	68040.00	5.890000	2680.000
Minimum	17.00000	2.000000	528.0000	0.140000	20.00000
Std. Dev.	13.81890	15.07745	6452.954	1.047186	472.8246
Skewness	0.165508	0.171301	5.852550	1.798578	1.426727
Kurtosis	2.319741	2.145141	53.63076	7.034483	5.435807
Jarque-Bera	3.910880	5.795766	18453.30	199.6466	96.18164
Probability	0.141502	0.055140	0.000000	0.000000	0.000000
Sum	7853.000	4339.000	994541.0	234.0300	110063.0
Sum Sq. Dev.	31126.80	37054.70	6.79E+09	178.7456	36440785
Observations	180	180	180	180	180

**ANEXO N° 04**

**Resultados: Estadísticas descriptivas-adoptantes de tecnología orgánica**

	X1	X2	X6	X7	X13
Mean	47.82667	26.14667	5944.513	1.382867	644.4867
Median	46.50000	25.00000	4560.000	1.200000	574.0000
Maximum	79.00000	60.00000	68040.00	5.890000	2680.000
Minimum	17.00000	2.000000	528.0000	0.140000	20.00000
Std. Dev.	13.88676	15.16636	6621.365	1.020663	459.3063
Skewness	0.206562	0.219812	5.960835	2.026902	1.625044
Kurtosis	2.367171	2.205304	53.35409	8.321045	6.488544
Jarque-Bera	3.569649	5.155074	16735.38	279.6677	142.0813
Probability	0.167826	0.075961	0.000000	0.000000	0.000000
Sum	7174.000	3922.000	891677.0	207.4300	96673.00
Sum Sq. Dev.	28733.49	34272.77	6.53E+09	155.2213	31433373
Observations	155	155	155	155	155

**ANEXO N° 05**

**Resultados: Estadísticas descriptivas-no adoptantes de tecnología orgánica**

	X1	X2	X6	X7	X13
Mean	44.64286	26.07143	11341.57	1.573571	830.5714
Median	42.00000	21.50000	6670.000	1.500000	770.0000
Maximum	69.00000	50.00000	68040.00	3.500000	1680.000
Minimum	21.00000	4.000000	2256.000	0.500000	225.0000
Std. Dev.	13.94830	15.14781	16751.50	0.877440	465.9517
Skewness	0.306561	0.269349	3.042534	0.711431	0.324196
Kurtosis	2.294256	2.028091	10.89859	2.683740	1.992225
Jarque-Bera	0.509828	0.720302	57.99255	1.239324	0.837680
Probability	0.774983	0.697571	0.000000	0.538126	0.657809
Sum	625.0000	365.0000	158782.0	22.03000	11628.00
Sum Sq. Dev.	2529.214	2982.929	3.65E+09	10.00872	2822443.



Observations	25	25	25	25	25
--------------	----	----	----	----	----

**ANEXO N° 06**

**Primer modelo: Resultados de estimación**

logit y x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7 x8 x9 x10 x11 x12 x13 x15 x16 x17 x18 x20 x21 x22

Iteration 0: log likelihood = -103.92012  
 Iteration 1: log likelihood = -97.97955  
 Iteration 2: log likelihood = -95.992189  
 Iteration 3: log likelihood = -95.755766  
 Iteration 4: log likelihood = -95.728705  
 Iteration 5: log likelihood = -95.724327  
 Iteration 6: log likelihood = -95.723271  
 Iteration 7: log likelihood = -95.723048  
 Iteration 8: log likelihood = -95.723001  
 Iteration 9: log likelihood = -95.722991  
 Iteration 10: log likelihood = -95.722988

Logistic regression

Number of obs = 180  
 LR chi2(20) = 160.39  
 Prob > chi2 = 0.6919  
 Pseudo R2 = 0.3789

Log likelihood = -45.722988

y	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
x1	-.0298629	.0364142	-0.82	0.412	-.1012334	.0415077
x2	.015419	.0324401	0.48	0.635	-.0481625	.0790004
x3	-.0895751	.4808459	-0.19	0.852	-1.032016	.8528655
x4	-.1232008	.1325705	-0.93	0.353	-.3830342	.1366327
x5	-.1205071	.1281148	-0.94	0.347	-.3716074	.1305932
x6	-.0003004	.0001424	-2.11	0.035	-.0005796	-.0000213
x7	1.02795	.6345543	1.72	0.105	-.2157539	2.271653
x8	-.0621402	.7184163	-0.09	0.931	-1.47021	1.34593
x9	.0692009	.6063375	0.11	0.909	-1.119199	1.257601
x10	.5462666	.5123854	1.77	0.286	-.4579904	1.550523
x11	.7715285	.5818554	1.83	0.185	-.3688871	1.911944
x12	-.0175935	.4371586	-0.04	0.968	-.8744087	.8392216
x13	-.0002015	.0009682	-0.21	0.835	-.0020991	.001696
x15	.1377414	.464703	0.30	0.767	-.7730597	1.048543
x16	-.6127717	.6419991	-1.95	0.340	-1.871067	.6455235
x17	.0104889	.3596482	0.03	0.977	-.6944085	.7153864
x18	.27784	.6607876	0.42	0.674	-1.01728	1.57296
x20	15.59258	1473.282	0.01	0.992	-2871.987	2903.172
x21	15.86972	1473.282	0.01	0.991	-2871.71	2903.449
x22	15.81274	1473.282	0.01	0.991	-2871.767	2903.392
_cons	-30.64028	2946.565	-0.01	0.992	-5805.801	5744.52

Note: 1 failure and 0 successes completely determined.

ANEXO N° 07

**Primer modelo: Resultados de estimación efectos marginales**

Marginal effects after logit  
 $y = \text{Pr}(y)$  (predict)  
 = .20050157

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[ 95% C.I. ]	X
x1	-.004787	.15467	-0.03	0.975	-.307926 .298351	47.8841
x2	.0024717	.07997	0.03	0.975	-.154266 .15921	26.4573
x3*	-.0142089	.46899	-0.03	0.976	-.933417 .904999	.304878
x4	-.0197492	.63798	-0.03	0.975	-1.27016 1.23067	3.92683
x5	-.0193174	.62402	-0.03	0.975	-1.24238 1.20375	2.79268
x6	-.0000482	.00155	-0.03	0.975	-.003096 .002999	6064.27
x7	.164781	5.32107	0.03	0.975	-10.2643 10.5939	1.42701
x8*	-.0101218	.34325	-0.03	0.976	-.68288 .662637	.932927
x9*	.0109306	.36967	0.03	0.976	-.713601 .735463	.853659
x10*	.0893338	2.79927	0.03	0.975	-5.39714 5.5758	.439024
x11	.1236765	3.99413	0.03	0.975	-7.70467 7.95202	.829268
x12	-.0028203	.11489	-0.02	0.980	-.228006 .222365	1.72561
x13	-.0000323	.00105	-0.03	0.976	-.002099 .002035	671.116
x15*	.0215266	.71342	0.03	0.976	-1.37676 1.41981	.804878
x16*	-.1120935	3.07227	-0.04	0.971	-6.13363 5.90944	.890244
x17	.0016814	.07918	0.02	0.983	-.153515 .156878	.121951
x18*	.0414957	1.41838	0.03	0.977	-2.73848 2.82147	.914634
x20*	.9635776	13.559	0.07	0.943	-25.6122 27.5393	.70122
x21*	.4209851	10.949	0.04	0.969	-21.0389 21.8808	.932927
x22*	.9985288	.83119	1.20	0.230	-.630565 2.62762	.329268

(\*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1



**ANEXO N° 08**  
**Segundo modelo: Resultados de estimación**

. probit y x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7 x8 x9 x10 x11 x12 x13 x15 x16 x17 x18 x20 x21 x22

Iteration 0: log likelihood = -103.92012  
 Iteration 1: log likelihood = -97.647518  
 Iteration 2: log likelihood = -95.915115  
 Iteration 3: log likelihood = -95.810926  
 Iteration 4: log likelihood = -95.801862  
 Iteration 5: log likelihood = -95.800449  
 Iteration 6: log likelihood = -95.800185  
 Iteration 7: log likelihood = -95.80015  
 Iteration 8: log likelihood = -95.800143

Probit regression

Number of obs = 180  
 LR chi2(20) = 160.24  
 Prob > chi2 = 0.7016  
 Pseudo R2 = 0.3882

Log likelihood = 45.800143

y	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
x1	-.0182715	.022185	-0.82	0.410	-.0617532	.0252102
x2	.0093086	.0198468	0.47	0.639	-.0295904	.0482076
x3	-.0442912	.2919881	-0.15	0.879	-.6165773	.5279949
x4	-.0758806	.0815543	-0.93	0.352	-.2357242	.0839629
x5	-.0721462	.0776558	-0.93	0.353	-.2243487	.0800563
x6	-.0001784	.0000859	-2.08	0.038	-.0003467	-.0000101
x7	.6359466	.3806567	1.77	0.095	-.1101268	1.38202
x8	-.093771	.4280865	-0.22	0.827	-.932805	.7452631
x9	.049656	.365138	0.14	0.892	-.6660013	.7653133
x10	.3192576	.3124621	1.82	0.307	-.2931568	.931672
x11	.4414216	.3483405	1.77	0.205	-.2413132	1.124156
x12	-.0046843	.2622482	-0.02	0.986	-.5186812	.5093127
x13	-.0001479	.0005508	-0.27	0.788	-.0012275	.0009316
x15	.0957428	.2844399	0.34	0.736	-.4617491	.6532348
x16	-.3711823	.3923981	-1.75	0.344	-1.140269	.3979039
x17	.0134801	.221147	0.06	0.951	-.4199601	.4469203
x18	.1883318	.3975523	0.47	0.636	-.5908564	.96752
x20	4.740929	191.2023	0.02	0.980	-370.0086	379.4905
x21	4.889458	191.2024	0.03	0.980	-369.8605	379.6394
x22	4.870965	191.2023	0.03	0.980	-369.8786	379.6205
_cons	-9.113739	382.4062	-0.02	0.981	-758.6162	740.3887

Note: 1 failure and 0 successes completely determined.



**ANEXO N° 09**

**Segundo modelo: Resultados de estimación efectos marginales**

Marginal effects after probit

y = Pr(y) (predict)

= .2528068

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[ 95% C.I. ]	X
x1	-.0058406	.0281	-0.21	0.835	-.060924 .049242	47.8841
x2	.0029756	.01524	0.20	0.845	-.026889 .03284	26.4573
x3*	-.0140756	.11368	-0.12	0.901	-.236879 .208728	.304878
x4	-.0242558	.11589	-0.21	0.834	-.251401 .20289	3.92683
x5	-.0230621	.11022	-0.21	0.834	-.239084 .19296	2.79268
x6	-.000057	.00027	-0.21	0.831	-.00058 .000466	6064.27
x7	.203285	.954	0.21	0.831	-1.66652 2.07309	1.42701
x8*	-.0307634	.19691	-0.16	0.876	-.416702 .355175	.932927
x9*	.0156852	.13635	0.12	0.908	-.251554 .282924	.853659
x10*	.1031093	.47319	0.22	0.828	-.824323 1.03054	.439024
x11	.1411036	.66638	0.21	0.832	-1.16498 1.44719	.829268
x12	-.0014974	.08412	-0.02	0.986	-.166361 .163367	1.72561
x13	-.0000473	.00028	-0.17	0.867	-.0006 .000505	671.116
x15*	.0299972	.16977	0.18	0.860	-.302749 .362744	.804878
x16*	-.1287592	.48581	-0.27	0.791	-1.08093 .823415	.890244
x17	.004309	.07347	0.06	0.953	-.139698 .148316	.121951
x18*	.0569406	.31625	0.18	0.857	-.562904 .676785	.914634
x20*	.7735846	15.107	0.05	0.959	-28.836 30.3832	.70122
x21*	.3677826	2.19719	0.17	0.867	-3.93863 4.67419	.932927
x22*	.9837403	3.76526	0.26	0.794	-6.39604 8.36352	.329268

(\*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

**ANEXO N° 10**

**Tercer modelo: Resultados de estimación**

logit y x1 x4 x5 x6 x7 x10 x11 x16

Iteration 0: log likelihood = -103.92012  
 Iteration 1: log likelihood = -100.34953  
 Iteration 2: log likelihood = -98.456374  
 Iteration 3: log likelihood = -98.373977  
 Iteration 4: log likelihood = -98.373894  
 Iteration 5: log likelihood = -98.373894

Logistic regression

Number of obs = 180  
 LR chi2(8) = 110.09  
 Prob > chi2 = 0.1965



Log likelihood = -48.373894

Pseudo R2 = 0.5534

y	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
x1	-.0171028	.0169148	-1.81	0.312	-.0502551	.0160495
x4	-.149599	.1112138	-1.85	0.179	-.3675741	.0683761
x5	-.1265901	.1214779	-1.94	0.297	-.3646824	.1115023
x6	-.0003051	.0001362	-2.24	0.025	-.0005721	-.0000381
x7	.9324138	.5208543	1.99	0.073	-.088442	1.95327
x10	.4298163	.4589775	0.94	0.349	-.469763	1.329396
x11	.6702816	.5613254	1.99	0.232	-.429896	1.770459
x16	-.3036368	.5743663	-1.93	0.597	-1.429374	.8221005
_cons	.9376085	1.415875	0.66	0.508	-1.837455	3.712672

Note: 1 failure and 0 successes completely determined.

**ANEXO N° 11**

**Tercer modelo: Resultados de estimación efectos marginales**

Marginal effects after logit  
 $y = Pr(y)$  (predict)  
 = .2957113

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[ 95% C.I. ]		X
x1	-.0035619	.00352	-1.01	0.312	-.010466	.003342	47.8841
x4	-.0311564	.02308	-1.35	0.177	-.076385	.014072	3.92683
x5	-.0263644	.02522	-1.05	0.296	-.075803	.023074	2.79268
x6	-.0000635	.00003	-2.36	0.018	-.000116	-.000011	6064.27
x7	.1941902	.10461	1.86	0.063	-.010832	.399212	1.42701
x10*	.0902838	.0966	0.93	0.350	-.099041	.279609	.439024
x11	.139597	.11598	1.20	0.229	-.087723	.366917	.829268
x16*	-.0660991	.12982	-0.51	0.611	-.320545	.188347	.890244

(\*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

**ANEXO N° 12**

**Cuarto modelo: Resultados de estimación**

probit y x1 x4 x5 x6 x7 x10 x11 x16

Iteration 0: log likelihood = -103.92012  
 Iteration 1: log likelihood = -100.24698  
 Iteration 2: log likelihood = -98.568283  
 Iteration 3: log likelihood = -98.534846  
 Iteration 4: log likelihood = -98.534843

Probit regression

Number of obs = 180  
 LR chi2(8) = 110.77  
 Prob > chi2 = 0.2150



Log likelihood = -48.534843

Pseudo R2 = 0.5534

y	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
x1	-.0107164	.0103207	-1.94	0.299	-.0309447	.0095119
x4	-.0921347	.0675101	-1.76	0.172	-.224452	.0401826
x5	-.0768298	.0728874	-1.95	0.292	-.2196865	.0660269
x6	-.000177	.0000808	-2.19	0.028	-.0003353	-.0000187
x7	.5614657	.31854	1.96	0.078	-.0628612	1.185793
x10	.2318854	.27312	1.65	0.396	-.30342	.7671908
x11	.3596178	.328264	1.90	0.273	-.2837679	1.003004
x16	-.1697452	.3466867	-1.95	0.624	-.8492386	.5097481
_cons	.5898846	.8714637	0.68	0.498	-1.118153	2.297922

Note: 1 failure and 0 successes completely determined.

**ANEXO N° 13**

**Cuarto modelo: Resultados de estimación efectos marginales**

Marginal effects after probit

$$y = \text{Pr}(y) \text{ (predict)}$$

$$= .30047231$$

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[ 95% C.I. ]		X
x1	-.0037287	.00359	-1.04	0.299	-.010768	.003311	47.8841
x4	-.0320573	.02345	-1.37	0.172	-.078013	.013898	3.92683
x5	-.0267322	.02532	-1.06	0.291	-.076368	.022903	2.79268
x6	-.0000616	.00003	-2.27	0.023	-.000115	-8.3e-06	6064.27
x7	.1953563	.10812	1.81	0.071	-.016557	.40727	1.42701
x10*	.0811382	.09584	0.85	0.397	-.1067	.268977	.439024
x11	.1251254	.11402	1.10	0.272	-.098349	.3486	.829268
x16*	-.0609514	.12792	-0.48	0.634	-.311664	.189761	.890244

(\*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

**ANEXO N° 14: PRODUCCION DE QUINUA A NIVEL DISTRITO DE CABANA**

**SERIES HISTORICAS**

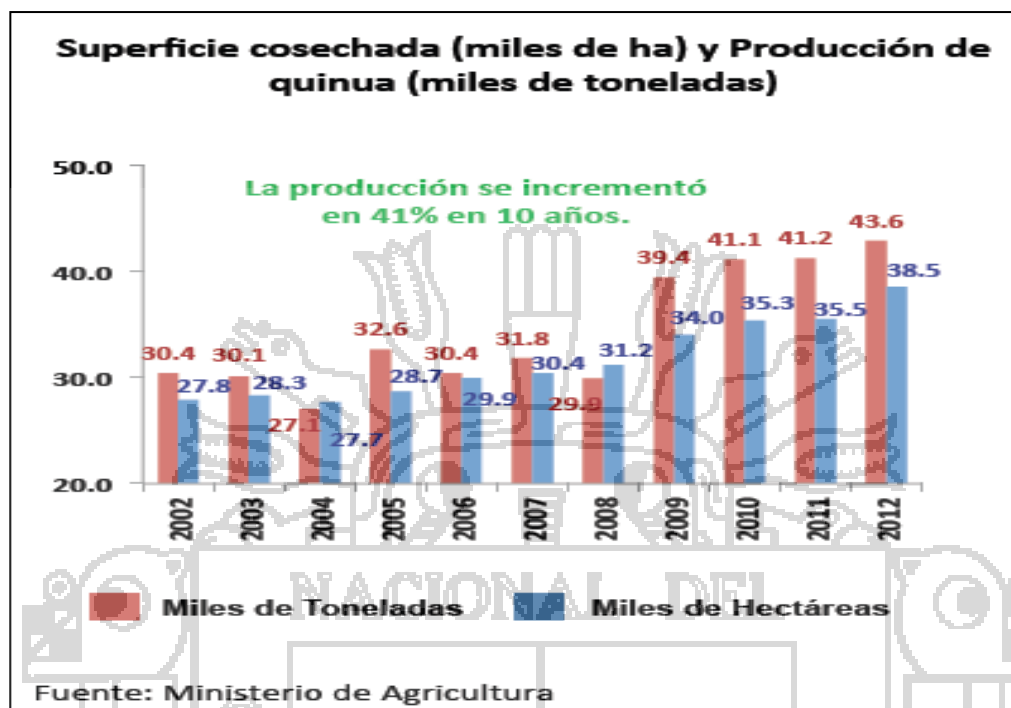
**CAMPAÑAS AGRICOLAS POR DISTRITOS DE LA PROV. DE SAN ROMAN - PRODUCCION DE QUINUA**

DISTRITO	VARIABLES	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	
CABANA	Cosechas (Ha.)	620.00	1,000.00	1,210.00	1,300.00	1,315.00	1,375.00	1,319.00	1,010.00	1,480.00	1,505.00	1,700.00	1,850.00	
	Precio Chacra(S/Kg)	1.06	1.04	1.05	1.05	1.15	1.13	1.23	1.41	3.81	4.00	3.77	4.09	
	Produccion (T.)	545.00	1,200.00	1,581.00	1,524.00	1,840.00	1,512.00	1,531.00	1,011.00	2,250.00	2,401.00	2,712.00	2,312.00	
	Rendimiento (Kg./Ha.)	879.03	1,200.00	1,306.61	1,172.31	1,399.24	1,099.64	1,160.73	1,000.99	1,520.27	1,595.35	1,595.29	1,249.73	
	Siembras (Ha.)	710.00	1,000.00	1,210.00	1,300.00	1,315.00	1,375.00	1,465.00	1,480.00	1,480.00	1,505.00	1,700.00	2,160.00	
	Sup. Perdida (Ha.)	90.00							146.00	470.00				310.00
	Sup. Verde (Ha.)													
CABANILLAS	Cosechas (Ha.)	165.00	200.00	300.00	260.00	270.00	280.00	340.00	265.00	370.00	390.00	490.00	500.00	
	Precio Chacra(S/Kg)	1.05	1.04	1.05	1.04	1.10	1.10	1.26	1.41	3.89	3.93	3.52	4.17	
	Produccion (T.)	135.00	234.00	406.00	305.00	356.00	292.00	379.00	245.00	487.00	568.00	662.00	509.00	
	Rendimiento (Kg./Ha.)	818.18	1,170.00	1,353.33	1,173.08	1,318.52	1,042.86	1,114.71	924.53	1,316.22	1,456.41	1,351.02	1,018.00	
	Siembras (Ha.)	205.00	200.00	300.00	260.00	270.00	280.00	340.00	310.00	370.00	390.00	490.00	600.00	
	Sup. Perdida (Ha.)	40.00								45.00				100.00
	Sup. Verde (Ha.)													
CARACOTO	Cosechas (Ha.)	155.00	249.00	247.00	332.00	335.00	355.00	470.00	455.00	620.00	650.00	660.00	800.00	
	Precio Chacra(S/Kg)	1.05	1.03	1.05	1.03	1.06	1.10	1.25	1.66	3.62	3.83	3.84	4.06	
	Produccion (T.)	118.00	250.00	341.00	363.00	396.00	328.00	461.00	399.00	757.00	840.00	709.00	738.00	
	Rendimiento (Kg./Ha.)	761.29	1,004.02	1,380.57	1,093.37	1,182.09	923.94	980.85	876.92	1,220.97	1,292.31	1,074.24	922.50	
	Siembras (Ha.)	200.00	250.00	247.00	332.00	335.00	355.00	470.00	485.00	620.00	700.00	660.00	820.00	
	Sup. Perdida (Ha.)	45.00	1.00						30.00		50.00		20.00	
	Sup. Verde (Ha.)													
JULIACA	Cosechas (Ha.)	320.00	390.00	395.00	482.00	500.00	529.00	575.00	495.00	770.00	580.00	1,010.00	690.00	
	Precio Chacra(S/Kg)	1.05	1.03	1.05	1.04	1.10	1.14	1.31	1.60	3.79	4.00	3.67	4.62	
	Produccion (T.)	253.00	441.00	486.00	480.00	594.00	447.00	581.00	397.00	1,019.00	787.00	1,253.00	641.00	
	Rendimiento (Kg./Ha.)	790.63	1,130.77	1,230.38	995.85	1,188.00	844.99	1,010.43	802.02	1,323.38	1,356.90	1,240.59	928.99	
	Siembras (Ha.)	340.00	390.00	395.00	490.00	500.00	529.00	575.00	670.00	770.00	760.00	1,010.00	1,020.00	
	Sup. Perdida (Ha.)	20.00			8.00				175.00		180.00		330.00	
	Sup. Verde (Ha.)													

FUENTE: MINISTERIO DE AGRICULTURA- OFICINA DE ESTADISTICA E INFORMÁTICA



**ANEXO N° 15: TENDENCIAS CRECIENTES DE PRODUCCION DE QUINUA A NIVEL NACIONAL**



**ANEXO N° 16: PRODUCCION Y PRODUCTIVIDAD DE QUINUA POR DEPARTAMENTOS DEL PERU 2012**

