

**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”**

ARTÍCULO CIENTÍFICO

EXAMEN DE SUFICIENCIA DE COMPETENCIA PROFESIONAL

Presentada por:

BACH. RENE OSCAR LOPEZ COILA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

**INGENIERO ECONOMISTA**

PROMOCIÓN 2006

PUNO - PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE INGENIERÍA ECONÓMICA

ANÁLISIS DE LOS FACTORES DETERMINANTES EN LA  
PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE QUINUA EN EL DISTRITO DE  
CABANA

ARTÍCULO CIENTÍFICO

EXAMEN DE SUFICIENCIA DE COMPETENCIA PROFESIONAL

Presentado por:

Bach. RENE OSCAR LOPEZ COILA

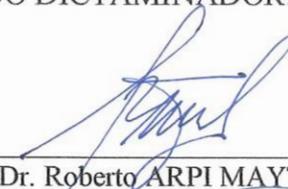
Para optar el título de:

INGENIERO ECONOMISTA

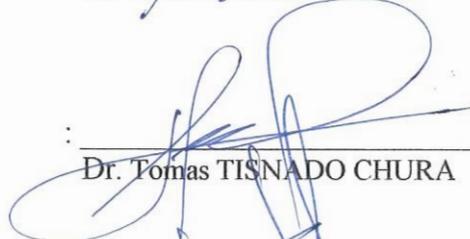
APROBADO POR EL JURADO DICTAMINADOR:



PRESIDENTE

:   
Dr. Roberto ARPI MAYTA

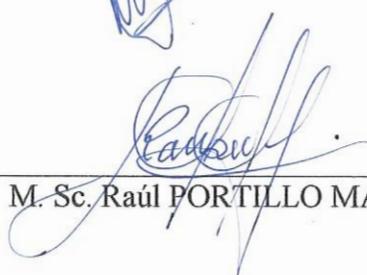
PRIMER JURADO

:   
Dr. Tomas TISNADO CHURA

SEGUNDO JURADO

:   
M. Sc. Faustino FLORES LUJANO

DIRECTOR DE ARTÍCULO CIENTÍFICO :

  
M. Sc. Raúl PORTILLO MACHACA

Área: Economía regional y local.

Tema: Producción agrícola de productos orgánicos

**DEDICATORIA.**

*Este trabajo es dedicado a mi padre Carlos y a mi madre Juana. A mis hermanos, William, Karina, Grover y Kjetth, a todos ellos, por su apoyo y comprensión.*

***El autor***

## AGRADECIMIENTOS.

*El autor agradece al Dr. Raúl Portillo Machaca, director de tesis, por las orientaciones y apoyo brindados para la ejecución de la presente investigación. Al Dr. Roberto Arpi Mayta, Dr. Tomas Tisnado Chura y al MSc. Faustino Flores Lujano, jurados de tesis, por las orientaciones del proyecto y su ejecución.*

*El autor.*

## ÍNDICE

	<b>Pag.</b>
RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	9
I. INTRODUCCIÓN .....	10
II. Marco teórico .....	13
2.1. Importancia de la quinua .....	13
2.2. Producción orgánica.....	14
2.3. Exportación de quinua .....	15
2.4. La función de producción.....	16
2.5. La función de producción en el corto plazo .....	17
2.6. La función de producción en el largo plazo.....	19
2.7. Ecotipos en la quinua.....	22
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
3.1. Diseño muestral estratificado .....	23
3.2. Estimación de máxima verosimilitud para observaciones individuales.....	26
3.3. Modelo económico de adopción de producción orgánica.....	28
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	29
4.1. Estimación econométrica.....	31
CONCLUSIONES .....	35
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	37

**INDICE DE TABLAS**

	<b>Pag.</b>
Tabla 1. Comparación de componentes de la quinua con otros productos .....	13
Tabla 2. Socios de los sectores asociadas a ACENPROMUL .....	23
Tabla 3. Estratificación de la muestra .....	24
Tabla 4. Resumen de estadísticas descriptivas .....	29
Tabla 5. Resultados econométricos finales modelo reparametrizado .....	32

**INDICE DE FIGURA**

	<b>Pag.</b>
Figura 1. Función de producción a corto plazo .....	18
Figura 2. Función de producción de largo plazo representado por una familia de funciones de producción de corto plazo. ....	20
Figura 3. Factores perfectamente sustituibles (a) y limitativos (b). Sustitución a tasa creciente (c) 21	21
Figura 4. Nivel educativo de los productores de quinua orgánica .....	30
Figura 5. Nivel educativo de productores de quinua orgánica por sexo .....	30
Figura 6. Participación de los productores en diferentes asociaciones .....	31

## RESUMEN

Esta investigación identifica los factores que influyen en la adopción de tecnología para la producción de quinua orgánica, en un contexto de crecimiento significativo del mercado internacional de este producto. A través de modelos logit y probit, el objetivo fue identificar los factores que influyen en la adopción de tecnología orgánica. Se utilizó información a partir de la aplicación de una encuesta a 180 productores de la Asociación Central de Productores Multisectoriales, en el distrito de Cabana, departamento de Puno. La estimación econométrica se realizó mediante el método de máxima verosimilitud, lo que resuelve el problema de heteroscedasticidad típico en datos de corte transversal. Se encontró que la edad del productor influye de manera negativa la probabilidad de adoptar producción orgánica. Así mismo, la educación, el área del terreno y la motivación económica conllevan a una mayor probabilidad de adoptar tecnología 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.

**Termino clave:** Producción, Tecnología orgánica, quinua orgánica, modelos de elección discreta.

## ABSTRACT

This research identifies the factors that influence the adoption of technology for the production of organic quinoa, in a context of significant growth in the international market for this product. Through logit and probit models, the objective was to identify factors influencing the adoption of organic technology. We used information from the application of a survey of 164 producers in the Central Association of Producers Multisectoral, in the District of Cabana, Department of Puno. The econometric estimation was performed using the maximum likelihood method, which solves the problem of heteroskedasticity typical cross-sectional data. It was found that the age of the producer negatively influences the probability of adopting organic production. Likewise, education, land area and economic motivation lead to a higher probability of adopting organic technology. The probability of adopting organic technology also increases as the cost of production is lower and when the income of farmers increases as predicted by economic theory.

**KeyTerm:** Production, Organic Technology, organic quinoa, discrete choice models.

## I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años hay una creciente demanda de productos agrícolas orgánicos a nivel nacional e internacional, cada vez se hace más atractiva la alternativa de producción y comercialización, la producción orgánica de bienes y servicios salvaguarda el cuidado del medio ambiente, ningún otro grupo de productos agropecuarios registra tasas de crecimiento de la producción por arriba del 40% anual y tiene además, la particularidad de los principales mercados en el exterior, existe un alta demanda insatisfecha en los mercados, tales como; Europa, Japón y América del Norte (Gómez, 2003).

Según Willer y Yussefi (2002), el comercio de productos agrícolas crecieron en varias zonas del mundo: de 10.000 millones de dólares en 1997 a 37.000 millones en el 2010. Para el caso de la quinua orgánica, el mercado representa por lo menos US\$ 9.000 millones de dólares anuales del comercio orgánico mundial; es así que dentro del mercado de los productos orgánicos, la quinua es uno de los productos que se posesionara con mayor demanda mundial en los próximos años (Leibovich, Vélez, & Gonzáles, 1999).

Los productores del distrito de Cabana de la Región de Puno, organizados en la Asociación Central de Productores Multisectoriales - Cabana, con el esfuerzo de varios años de trabajo, han logrado tener una presencia expectante en el mercado de quinua orgánica. Los productores de quinua en el año 2007 comenzaron con la certificación orgánica de sus campos de cultivo con 286 hectáreas; llegando al año 2014 un total de 480 hectáreas certificadas, lo que les permitió vender 329 TM de quinua orgánica en la campaña agrícola anterior (2009). Actualmente se encuentran con certificaciones orgánicas (inicio la certificadora IMO – Control; en la actualidad con BCS).

Investigar sobre los factores que influyen en la 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. En nuestro País son escasos los estudios sobre producción orgánica, no existiendo análisis empírico que evalúen los factores de adopción de producción agrícola orgánica en el distrito de Cabana.

El objetivo general de la presente investigación es identificar los factores que influyen en la adopción de producción orgánica de quinua en el distrito de Cabana como primer productor a nivel distrital; Con una producción de 2,556.00 toneladas, seguido del distrito de Caracoto con 840.00 toneladas, Juliaca con 787.00 toneladas y distrito de Cabanillas con 568 toneladas (Documentos del Ministerio de Agricultura-Región Puno).

De esta manera, realizando la estimación de modelos econométricos logit y probit, trata de cuantificar los factores que influyen en la 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.

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:

**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)**, identifica los determinantes que tienen en cuenta los productores cafetaleros para adoptar la caficultura orgánica en la República de Colombia, el autor hace uso de un modelo de probabilidad logística (Logit) para evidenciar 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.

Finalmente el trabajo se estructura de la siguiente forma; en el capítulo tres se desarrolla marco teórico, capítulo cuatro se trabaja materiales y métodos, capítulo cinco resultados y discusión, se concluye con el capítulo seis con las conclusiones.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Importancia de la quinua

La importancia del cultivo radica principalmente en los siguientes aspectos:

#### Aspecto nutritivo

Desde el punto de vista nutricional, es la fuente de 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 la menestras, constituyéndose por lo tanto en uno de los principales alimentos de los consumidores (Mujica, 1993).

**Tabla 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)

#### 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).

### **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).

### **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).

### **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.

### **Aspectos 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 y Paredes, 1997)

## **2.2. Producción orgánica**

La quinua tiene muchas posibilidades para su cultivo orgánico sin que utilice insumos químicos ni pesticidas, puesto que esta planta se adapta perfectamente al abonamiento orgánico, mediante el uso del estiércol y abonos de origen animal tales como el guano de isla, guano de corral, el control de plagas y enfermedades mediante sus propios controladores biológicos o usando la gran diversidad de formas y características que poseen las planta para contrarrestar el ataque, tales como colores oscuros de la semilla forma de la panoja y otros como es la producción de saponinas que son sustancias tóxicas para los insectos o simplemente repelentes de los mismos.

La agricultura orgánica es una estrategia de desarrollo que trata de cambiar algunas de las limitaciones encontradas en la producción convencional. Más que una tecnología de producción, la

agricultura orgánica es una estrategia de desarrollo que se fundamenta no solamente en un mejor manejo del suelo y un fomento al uso de insumos locales, pero también un mayor valor agregado y una cadena de comercialización más justa. Pero la agricultura orgánica no es la panacea universal ni la tabla de salvación para todos los productores en todas las circunstancias. Tiene sus limitaciones de aplicabilidad que deben de conocerse antes de embarcarse en un proyecto productivo (Leibovich, Vélez, & Gonzáles, 1999). El Codex Alimentarius define agricultura orgánica como un sistema holístico de producción que promueve y mejora la salud del agroecosistema, incluyendo la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo, prefiriendo el uso de prácticas de manejo dentro de la finca al uso de insumos externos a la finca, tomando en cuenta que condiciones regionales requieren de sistemas adaptados a las condiciones locales. Esto se logra utilizando en lo posible métodos culturales, biológicos y mecánicos en oposición a materiales sintéticos para satisfacer cualquier función específica dentro del sistema (Otero, 2003). Un sistema de producción orgánico debe:

1. Mejorar la diversidad biológica del sistema;
2. Aumentar la actividad biológica del suelo;
3. Mantener la fertilidad del suelo al largo plazo;
4. Reciclar desechos de origen animal o vegetal para devolver los nutrientes al sistema, minimizando el uso de fuentes no renovables;
5. Contar con recursos renovables en sistemas agrícolas localmente organizados;
6. Promover el uso saludable del agua, el suelo y el aire, así como minimizar todas las formas de contaminación que pueden resultar de la producción agrícola;
7. Manejar los productos agrícolas en su procesamiento con el cuidado de no perder la integridad orgánica en el proceso;
8. Establecerse en fincas después de un período de conversión, cuya duración estará determinada por factores específicos de cada sitio, tales como el historial del terreno y el tipo de cultivos y ganado producido.

Por su origen la agricultura orgánica surge desde una concepción integral, donde se involucran elementos técnicos, sociales, económicos y agroecológicos. No se trata de la mera sustitución del modelo productivo o de insumos de síntesis artificial por insumos naturales. La agricultura orgánica es una opción integral de desarrollo capaz de consolidar la producción de alimentos saludables en mercados altamente competitivos y crecientes.

### **2.3. Exportación de quinua**

PROMPEX (2011), La quinua es el único grano andino que se ha exportado en cantidades representativas y en periodos sostenidos. Otros granos como la kañiwa constituyen un potencial de

exportación por su calidad, sabor y valor nutritivo. La quinua sustenta su potencial de exportación en los siguientes aspectos:

- Se les puede presentar como quinua perlada, quinua en grano escarificado y pulido, hojuela de quinua y harina de quinua.
- Marcada tendencia en el mercado mundial a consumir productos naturales de alto contenido proteico.
- En los Estados Unidos de Norteamérica algunas empresas importadoras (Quinoa Corporation) están promocionando el consumo de quinua. Otros mercados con gran potencialidad son Alemania y Japón.
- A nivel mundial solamente Perú, Bolivia y Ecuador son actualmente ofertantes del grano, siendo Bolivia seguido de Perú los mayores productores.

#### 2.4. 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. Lo anterior 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 retorno o rendimientos a escala” se refiere precisamente a esta distinción entre los distintos grados de funciones de producción. Se dice que los retornos o rendimientos 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 o rendimientos 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.

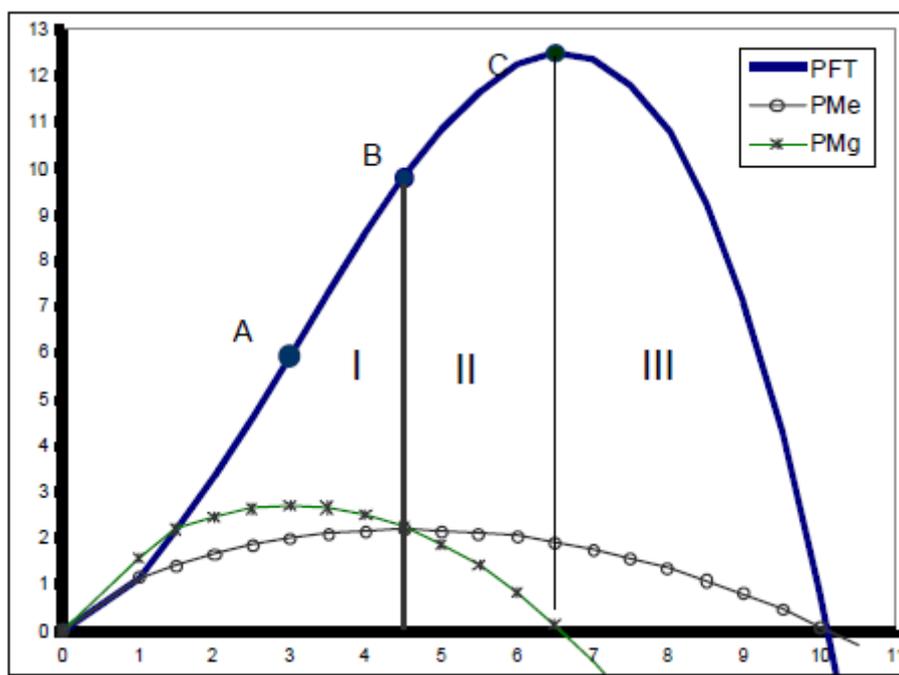
Para cualquier artículo es una ecuación, tabla o gráfica que muestra la cantidad (máxima) de ese artículo que se puede producir por unidad de tiempo por cada una de una serie de insumos alternos, cuando se usan las mejores técnicas de producción disponibles. Una curva sencilla de producción agrícola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

## 2.5. La función de producción en el corto plazo

En el corto plazo (CP), la función de producción proporciona la cantidad de producto obtenido ante variaciones de algunos factores variables, en un contexto limitado por factores fijos. Considerando sólo dos factores, capital y trabajo, donde el capital sea fijo y el trabajo variable, la función de producción de corto plazo puede ser representada por una función de producción de tipo cúbica, una de las más utilizadas desde el punto de vista teórico.

$$Y = a + b.L + c.L^2 + d.L^3$$

En la siguiente figura, aparece representada la curva de producto físico total (PFT), que muestra la relación entre un factor variable (el trabajo) y la cantidad de producto obtenida. A medida que se agregan unidades de trabajo aumenta la cantidad de producto, aumento que se produce a una tasa creciente hasta el punto A, llamado punto de inflexión.



**Figura 1. Función de producción a corto plazo**

A partir del punto A, la PFT continúa aumentando pero ahora a tasa decreciente. Al llegar al punto C se logra el *máximo técnico*, que corresponde a la mayor productividad o la mayor cantidad de producto obtenida. A partir de allí, el agregado de unidades de trabajo produce la disminución del PFT.

La segunda curva representada corresponde al Producto Medio (PMe), que es el cociente entre la cantidad de producto obtenida y la cantidad del recurso variable empleado. Comienza creciendo hasta llegar a un máximo, el cual coincide con la cantidad de unidades de trabajo empleadas para obtener la cantidad de producto representada en el punto B de la curva de PFT. Este máximo es denominado en la literatura económica como *óptimo técnico*.

A partir del punto B el PMe decrece hasta hacerse 0 en el punto C de la curva de PFT.

En un modelo de dos factores como el que planteamos, el producto medio del trabajo es la cantidad de producto obtenida por unidad de trabajo empleada, con la siguiente expresión:

$$PM_e = \frac{Y}{L}$$

La tercera curva representada corresponde al Producto Marginal (PMg), que puede definirse como el aumento de producto logrado cuando la cantidad del recurso variable se incrementa en una unidad. Puede representarse a través de la siguiente expresión:

$$PMg = \frac{\Delta Y}{\Delta L}$$

Suponiendo que el trabajo pueda variarse en cantidades infinitesimales, el Producto Marginal mide la tasa de variación cuando experimenta una variación infinitesimal la cantidad aplicada del factor variable

$$PMg = \frac{\partial Y}{\partial L}$$

La curva de PMg comienza creciendo hasta su máximo, que coincide con el punto de inflexión de la curva de PFT. A partir de allí decrece hasta el punto C de la curva de PFT. Luego se hace negativo como consecuencia del decrecimiento de la curva de PFT.

La justificación del comportamiento observado descansa en la llamada *ley de los rendimientos decrecientes*, que se refiere a la cantidad de producto adicional que se obtiene cuando se añaden sucesivamente unidades adicionales de un factor variable a una cantidad fija de uno o varios factores. Esta ley establece que el producto marginal de un factor variable disminuye, a partir de un cierto nivel, al incrementarse la cantidad de ese factor.

## 2.6. La función de producción en el largo plazo

En el largo plazo (LP), las empresas tienen la posibilidad de modificar las cantidades empleadas de cualquiera de sus factores. Todos los recursos son variables. Considerando el modelo de capital y trabajo, ambos son factores variables, donde la función de producción relaciona las distintas combinaciones de ambos factores con la cantidad máxima de producto que se puede alcanzar de ellas (Gómez, 2003).

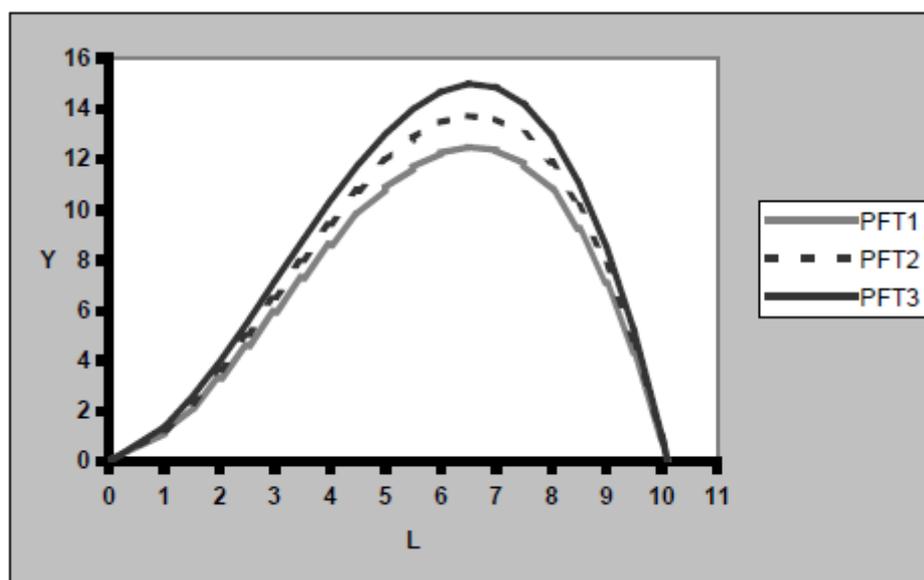
La representación de la función de producción  $Y = f(L, K)$  requeriría de un esquema tridimensional, dado que se trata de un producto y dos factores variables. Para mostrar un esquema bidimensional puede recurrirse a dos caminos:

- a) representar la función de producción de largo plazo con una familia de funciones de producción de corto plazo (Coelli et al, 1998), donde cada una corresponde a un nivel de capital fijo

distinto, ubicando en el eje de las ordenadas el factor variable trabajo y en el eje de las abscisas el producto, tal como se encuentra en la Figura de la función de producción de largo plazo.

Aquí,  $PFT3 > PFT2 > PFT1$

- b) representar las distintas combinaciones de factores que obtienen el mismo nivel de producto. Se ubica un factor en el eje de las ordenadas y el otro en el eje de las abscisas. Cada curva muestra el conjunto de combinaciones de factores productivos que corresponde a un nivel de producción, y se denomina **isocuanta** o curva isoproducto. Esta es la manera más habitual en que se esquematiza, por lo tanto profundizaremos su análisis.



**Figura 2. Función de producción de largo plazo representado por una familia de funciones de producción de corto plazo.**

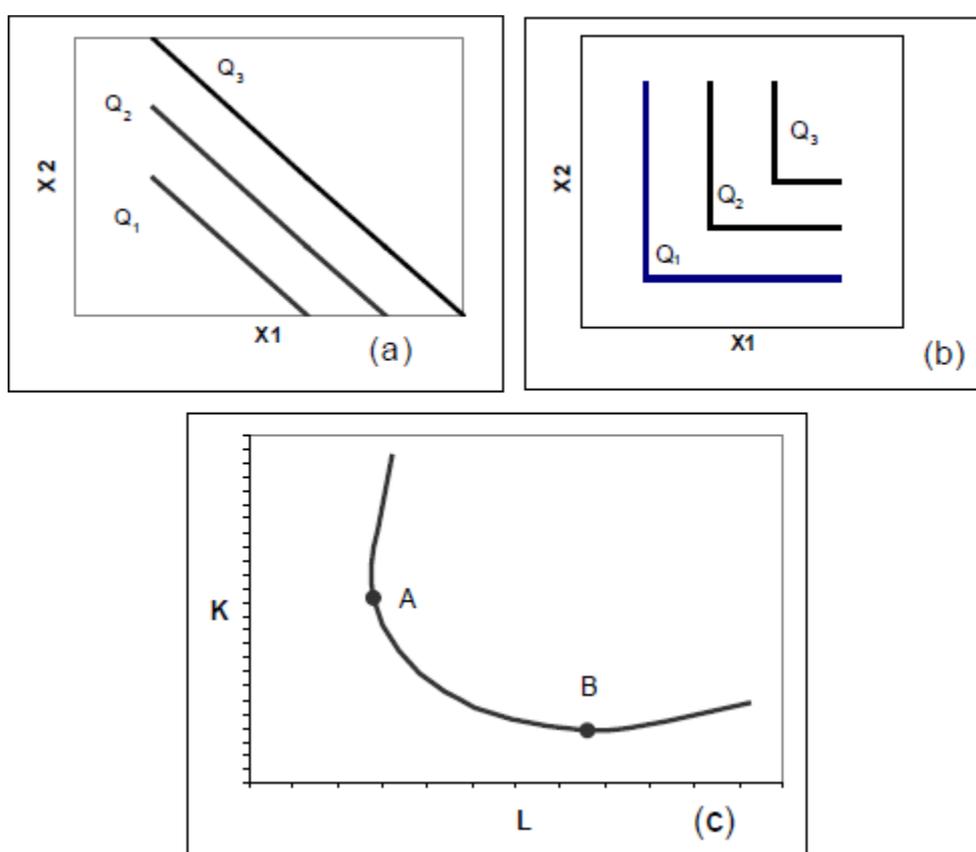
Fuente: elaborado en base a información del INEI (1998)

La forma de las isocuantas revela la intercambiabilidad de los factores utilizados y la posibilidad de sustitución de los mismos. Pueden presentarse los siguientes casos (Valdivia y Paredes, 1997):

- El caso de factores perfectamente sustituibles es cuando la razón de sustitución de un insumo por otro permanece constante. Por tal motivo, la empresa puede reemplazar un insumo por otro en cualquier cantidad.
- Los factores que se relacionan en proporciones fijas, no ofrecen a la empresa posibilidad de elección entre las combinaciones de factores, puesto que sólo existe un proceso de producción, y cualquier aumento en uno sólo de los factores no produce incremento en la cantidad de producto.

Los casos señalados no se presentan comúnmente en la práctica, por lo que nos concentraremos en el caso de sustitución a tasas decrecientes, como el de la Figura siguiente, c. Allí se observa una curva con un segmento (A-B) donde los insumos se sustituyen a tasa decreciente.

Esta es la zona racional de producción. En los extremos de la isocuanta sería irracional mantener un nivel de producción utilizando una cierta cantidad de un factor, cuando ese mismo nivel puede alcanzarse solamente con reducir la cantidad de ese factor. A esto se le llama también congestión de inputs, y obedece a que uno de los factores se hace tan restrictivo que la producción empieza a declinar, tal como sucede en la región III de la función de producción de corto plazo.



**Figura 3. Factores perfectamente sustituibles (a) y limitativos (b). Sustitución a tasa creciente (c)**

Propiedades de las isocuantas:

- Son decrecientes: para mantener la cantidad de un producto, al disminuir la cantidad de un factor, se debe aumentar el otro.

- Son convexas: conforme se va prescindiendo de cantidades iguales de un factor es necesario el empleo de mayor cantidad adicional del otro factor para mantener constante el nivel de producción.
- No pueden cortarse.
- Están limitadas por las rectas tangentes paralelas a los ejes de coordenadas.

## 2.7. 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 lo 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.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

**Método analítico:** el método científico para abordar el análisis es el hipotético deductivo. Deduciendo las conclusiones que deben confrontarse con los hechos (Bernal, 2006).

**Método deductivo:** se aplicara en la simplificación del modelo sobreparametrizado hasta obtener una especificación robusta y parsimoniosa del proceso generador de datos.

**Técnicas de investigación:** las técnicas utilizadas son: Entrevistas, Encuestas y Revisión Documental.

#### 3.1. 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 2014, 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.

**Tabla 2. Socios de los sectores asociadas a 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 – 2015

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 (Bernal, 2006) 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:

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

**Tabla 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>

**Fuente: padrón de socios que pertenecen ACENPROMUL-2014**

### 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  $I_i = x_i'\beta$ .

### 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:

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

### 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  $\mathbb{R}$ .

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:

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

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:

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

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. 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:

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

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

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. 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:

$$prob(SI) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \mu_i$$

La ecuación planteada 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:

$$\begin{aligned} Prob(X_{19} = 1) = & \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 \\ & + \beta_8 X_8 + \beta_9 X_9 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{11} X_{11} + \beta_{12} X_{12} + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} \\ & + \beta_{16} X_{16} + \beta_{17} X_{17} + \beta_{18} X_{18} + \beta_{20} X_{20} + \beta_{21} X_{21} + \beta_{22} X_{22} + \beta_{23} X_{23} + \mu_i \end{aligned}$$

Dónde:  $Prob(X_{19} = 1)$ , es la variable dependiente, representa la probabilidad el productor de quinua de adoptar tecnología orgánica, toma valores entre 0 ó 1 (1=si adopta, 0=si no adopta). La información (muestra) recolectada a considerar fue de corte transversal, las mismas que han sido tabulados a partir de la aplicación de una encuesta de un total de 180 encuestas productores de quinua organizados, que incluyen productores orgánicos y productores no adoptantes de producción orgánica, de los cuales 150 son productores adoptantes de producción orgánica y 30 son no adoptantes.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

En la tabla 4, muestra la descripción de las variables que se utilizan para el análisis estadístico. Para un mayor análisis de los coeficientes de asimetría, curtosis. 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.

**Tabla 4. Resumen de Estadísticas Descriptivas**

Variables	Media	Desv. Est	V. Min	V. Max
<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	6,452.95	528	68,040
Area 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
Area del Terreno (X7)	1.38	1.02	0.14	5.89
Costo de Producción (X13)	644.48	459.3	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)	11,341.57	16,751.50	2,256	68,040
Area del Terreno (X7)	1.57	0.87	0.5	3.5
Costo de Producción (X13)	830.57	465.95	225	1,680

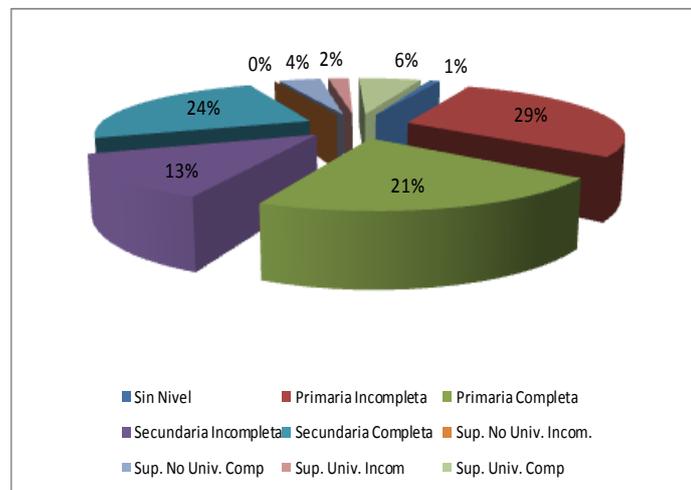
**Fuente:** Elaboración en base a resultados de encuestas.

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.

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**, en la Asociación Central de Productores Multisectoriales, se ilustra en la figura N° 01, que el 1% de los productores no tiene nivel educativo, mientras que el 50% tienen nivel de educación primaria (completa e incompleta) y el

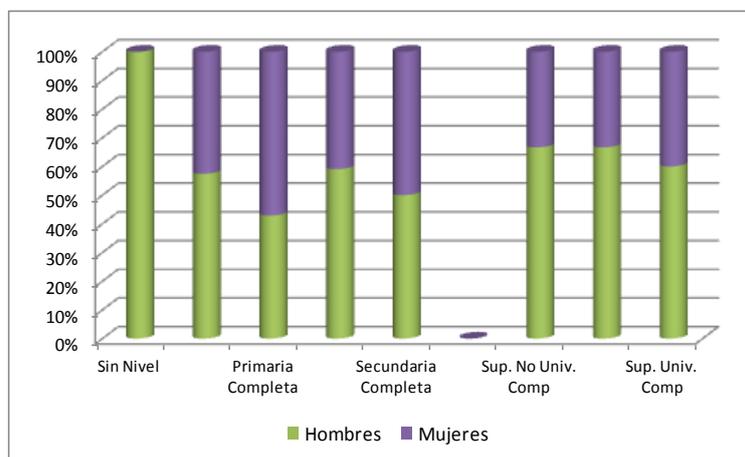
37% tiene nivel de educación secundaria (completa e incompleta), por su parte solo un 4% tienen nivel de educación superior (superior no universitaria completa e incompleta).



**Figura 4. Nivel Educativo de los Productores de Quinua Orgánica**

**Fuente:** Elaboración en base a resultados de muestra.

En la figura N° 02: 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 la mayoría de las mujeres, no tiene educación adecuada.

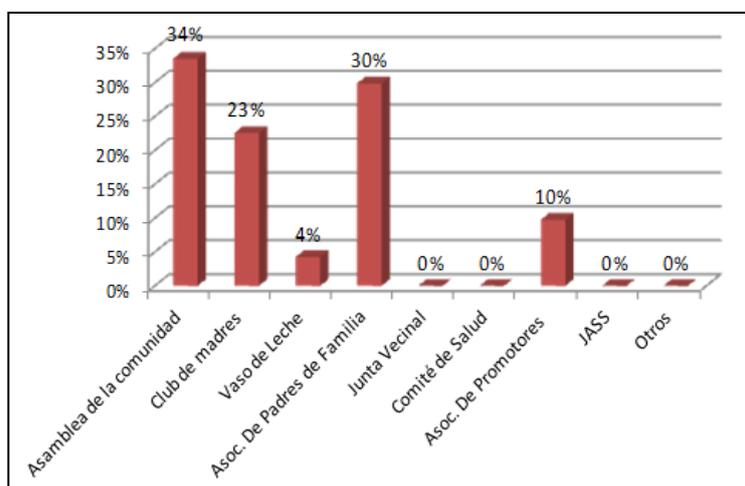


**Figura 5. Nivel Educativo de Productores de Quinua Orgánica por sexo**

**Fuente:** Elaboración propia en base a resultados.

Los socios productores que pertenecen a la Asociación Central de Productores Multisectoriales, ha participado de algunas de las siguientes organizaciones (figura N° 03). Indica que la mayoría de los productores perteneció a la asamblea de la comunidad (34%), en segundo

lugar 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.



**Figura 6. Participación de los Productores en Diferentes Asociaciones**

**Fuente:** Elaboración propia en base a resultados.

#### 4.1. Estimación econométrica

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. En el cuadro siguiente muestra 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.

**Tabla 5. Resultados econométricos finales modelo reparametrizado**

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)	0.1496**	0.0312	0.0921**	0.0320
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.

**Fuente:** Elaboración en base a resultados de la muestra

Según la tabla 5; 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).

### **Análisis de las principales variables y el impacto de las variables socioeconómicas y ambientales que influyen en la adopción de producción orgánica.**

**La variable X1 (edad).** Presenta un comportamiento particular, en efecto, se encontró una relación negativa entre la edad del productor y la probabilidad de adoptar tecnología orgánica, sin embargo, según la estimación esta variable es significativa, pero su efecto marginal es muy bajo. Esto se debe a que la mayoría de los productores encuestados sobrepasa la edad promedio (cuadro N°3). 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.

**La variable X4 (educación).** Esto contrastado con el parámetro estimado, la educación influye de manera positiva en la probabilidad de adoptar tecnología orgánica (+0.0320), resultado similar a lo encontrado en otras investigaciones, el bajo efecto marginal reside en que los productores del distrito de Cabana en su mayoría solo presentan educación primaria incompleta, que representa una aportación poco significativa para la adopción de quinua orgánica.

**La variable X5 (participación en organizaciones).** La asociatividad influye de manera positiva en la adopción de quinua orgánica (+0.0263).

**La variable X6 (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 puede ser explicado por la contribución marginal del efecto (+0.2331), en resumen es rentable adoptar tecnología orgánica de quinua.

**La variable X7 (tenencia de terreno).** 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.

**La variable X11 (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.

**La variable X16 (agroquímicos).** Las variables ambientales 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%.

## CONCLUSIONES

**Primera.** La edad del productor de quinua orgánica afecta de manera negativa la probabilidad de adoptar tecnología orgánica. Así mismo, se encontró que la educación influye de manera positiva, sin embargo la baja formación educativa de los productores del distrito de Cabana afecta de manera positiva pero de bajo efecto marginal. 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 positiva en la adopción orgánica de quinua por parte de los productores; también la mano de obra familiar influye de manera positiva en la adopción de quinua orgánica.

**Segunda.** Se encontró que los agroquímicos son nocivos para 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.

## RECOMENDACIONES

Adoptar producción orgánica generará mayores ingresos ya sean directos e indirectos por la venta de productos asociados a la quinua. La rotación de cultivos que se practica para conservación de la fertilidad del suelo, sabiendo que los agroquímicos son nocivos para la salud.

Otro aspecto importante a señalar es la mano de obra familiar, 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.

Los costos de producción son bajos en promedio por campaña agrícola esto facilitara la adopción de tecnología orgánica, en este sentido la ampliación de la frontera agrícola es muy importante, ya que el área del terreno en promedio es de 1.42 hectáreas, en la medida que se amplíe las hectáreas sembradas se podrían tener mayores niveles de competitividad.

Proponer a las autoridades locales y regionales tomar conciencia sobre esta oportunidad para posicionarse como región orgánica a fin de que se promueva e incentive la agricultura orgánica a través de programas y proyectos productivos y otorgar continuidad de políticas que promueva el consumo interno mediante la incorporación a las raciones alimentarias distribuidas por algunos programas sociales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, F. (2004). Balance de la agricultura ecológica en el Perú 1980-2003. El problema agrario en debate . *SEPIA X Perú*, 32.
- Apaza, V., & Delgado, P. (2005). Manejo y mejoramiento de quinua organica. *Estación experimental agraria ILLPA-PUNO*, 39.
- Bernal, C. (2006). Metodología de la investigación: para administración, economía y ciencias sociales. *Pearson*, 80.
- Gómez, C. (2003). Analisis de la demanda por productos agricolas en America Latina. *FAO*, 26.
- Leibovich, J., Vélez, M., & Gonzáles, C. (1999). Caficultura organica en Colombia. *PEMAR*, 38.
- Mujica, A. (1993). Cultivo de la quinua-. *Instituto nacional de investigación agraria* , 45.
- Murra, J. (2002). Analisis de los aspectos culturales . *UNALM*, 35.
- Otero, F. (2003). Determinantes de adopción de tecnologia agricola, caso: Café organico en los municipios de San Gil y Apia. *PEMAR*, 29.
- Tudela, J. (2006). Determinantes de la producción orgánica: caso del café orgánico en los valles de San Juan del Oro-Puno. *CIES*, 15.
- Valdivia, C., & Paredes, M. (1997). Producción de productos agricolas y los factores que influyen en su producción. *UNSAAC*, 39.
- Willer, H., & Yussefi, M. (2002). Organic Agriculture Worldwide . *Statistics and future*, 35.

# ANEXO

**ANEXO 1. Modelo de encuesta**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO- PUNO  
FACULTAD DE INGENIERIA ECONOMICA

**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"/>	Secundaria completa	<input type="text"/>	Super. Univ. Completa	<input type="text"/>
Primaria incompleta	<input type="text"/>	Sup. No Univ. Incompleta	<input type="text"/>		
Primaria completa	<input type="text"/>	Sup. No Univ. Completa	<input type="text"/>		
Secundaria incompleta	<input type="text"/>	Sup. Univ. Incompleta	<input type="text"/>		

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

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

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

- ¿Ladrillo o bloque de cemento?
- ¿Adobe o tapial?
- ¿Piedra con cemento?
- ¿Piedra con barro?
- ¿Otro material?.....

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

- ¿Losetas Vinilicos?
- ¿Madera (entablados)?
- ¿Cemento?
- ¿Tierra?
- ¿Otro material?.....

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="text"/> | ¿Pozo en la casa?   | <input type="text"/> | ¿Manantial?               | <input type="text"/> |
| ¿Pilon/grifo público?   | <input type="text"/> | ¿Pozo público?      | <input type="text"/> | ¿Rio/acequia?             | <input type="text"/> |
| ¿Agua de lluvia?        | <input type="text"/> |                     |                      |                           |                      |

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

- La hierven
- Le echan lejía/cloro
- Tal como viene de la fuente
- Otro.....
- Especificar

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

- Conectado a la red pública:**
- |                       |                      |                              |                      |
|-----------------------|----------------------|------------------------------|----------------------|
| Dentro de la vivienda | <input type="text"/> | Pozo ciego o negro (letrina) | <input type="text"/> |
| Fuera de la vivienda  | <input type="text"/> | Rio, acequia o canal         | <input type="text"/> |
|                       |                      | Matorral / campo             | <input type="text"/> |
|                       |                      | Otro.....                    | <input type="text"/> |
|                       |                      | Especificar                  | <input type="text"/> |

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

- |                            |                      |             |                      |
|----------------------------|----------------------|-------------|----------------------|
| Electricidad               | <input type="text"/> | Vela        | <input type="text"/> |
| Kerosene (mechero/lámpara) | <input type="text"/> | Generador   | <input type="text"/> |
| Petróleo/gas (lámpara)     | <input type="text"/> | Otro.....   | <input type="text"/> |
|                            |                      | Especifique | <input type="text"/> |

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		
Alquilada		
Prestada o cedida		
Al partir		
Otro.....		

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	<input type="checkbox"/>	Prestación de servicios	<input type="checkbox"/>
Compra y venta de mercaderías	<input type="checkbox"/>	Otro.....	<input type="checkbox"/>

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	<input type="checkbox"/>	Préstamos de bancos y/o cajas <input type="checkbox"/>
Recursos familiares	<input type="checkbox"/>	Otras fuentes: ..... <input type="checkbox"/>

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)

Cuales? Si:  No:

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?

Aproximadamente en que porcentaje? \_\_\_\_\_ Si:  No:

**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	<input type="checkbox"/>	_____	(Por que existe en el mercado internacional un sobre precio)
Ecológica	<input type="checkbox"/>	_____	(Por que no es dañino al medio ambiente)
Presión Institucional	<input type="checkbox"/>	_____	(Por que ASCENPROMUL obliga a sus asociados a desarrollar agricultura orgánica)
Expectativas de apoyo	<input type="checkbox"/>	_____	(Por que creían que les iban a dar algún subsidio y/o dinero)

**ESTA PREGUNTA SE RESPONDE INDEPENDIENTEMENTE 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"/>

**OBSERVACIONES:** \_\_\_\_\_

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

Variables	Variable dependiente.	Edad (X1)	Experiencia (X2)	Sexo (X3)	Educación (X4)	Participación en organizaciónes (X5)	Ingreso anual (X6)	Área del terreno (X7)	Tenencia del terreno (X8)	Otros Ingresos adicionales (X9)	Mano de obra contratada (X10)
	$X_{10}$ , la probabilidad del productor de quinua de adoptar tecnología orgánica										
<b>Indicador</b>	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 categorizada que representa el nivel de educación del productor de quinua.	Variable discreta categorizada que representa el grado de participación en organizaciónes 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

## ANEXO 2. 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.

ANEXO 3.

RESULTADOS ECONÓMICOS DEL MODELO DE ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍA  
ORGÁNICA

Variable	Modelos Logit		Modelos Probit	
	Coeficientes	Efectos Marg.	Coeficientes	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.