

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



**“FACTORES DETERMINANTES DE LA PRODUCCIÓN DE QUINUA Y
PAPA EN LA COMUNIDAD DE CULLILLACA JOVEN, DISTRITO DE
CABANILLA, PROVINCIA DE LAMPA – PUNO, PERIODO 2017”**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. ELIZABETH DEYSE TORRES VILCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ECONOMISTA

PROMOCIÓN 2016 – II

PUNO – PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE INGENIERÍA ECONÓMICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ECONÓMICA

“FACTORES DETERMINANTES DE LA PRODUCCIÓN DE QUINUA Y PAPA
EN LA COMUNIDAD DE CULLILLACA JOVEN, DISTRITO DE CABANILLA,
PROVINCIA DE LAMPA – PUNO, PERIODO 2017”

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. ELIZABETH DEYSE TORRES VILCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ECONOMISTA

APROBADA POR EL JURADO DICTAMINADOR:

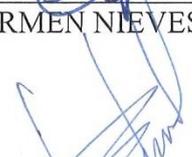
PRESIDENTE:


Ing. HUMBERTO CALIZAYA COILA

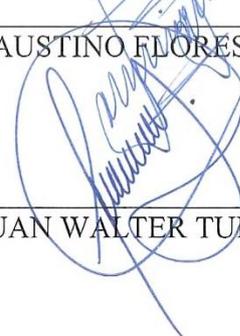
PRIMER MIEMBRO:


M.Sc. CARMEN NIEVES QUISPE LINO

SEGUNDO MIEMBRO:


Dr. FAUSTINO FLORES LUJANO

DIRECTOR / ASESOR:


Dr. JUAN WALTER TUDELA MAMANI

Línea : Economía regional y local

Sub línea : Producción

Fecha de sustentación: 27 – 12 – 2018

Dedicatoria

A nuestro padre Dios todopoderoso que está en el cielo.

*A mis padres David y Norma, mis hermanos Jhannpierre, Ronald
y Jessica, tíos Roger y Yovana por su apoyo incondicional.*

Y de manera especial a mi amado Abel.

Agradecimiento

A la Universidad Nacional del Altiplano y la Facultad de Ingeniería Económica por permitirme ser parte de esta casa superior de estudios y formarme como profesional a lo largo de mi carrera.

Al Dr. Juan Walter Tudela Mamani, por sus recomendaciones, sugerencias y aportes académicos durante el desarrollo de esta investigación.

Al Ing. Abel Mamani Baez, por creer en mi proyecto de tesis, por guiarme y motivarme en la presente investigación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN-----	10
ABSTRACT -----	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN-----	12
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA-----	14
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN -----	15
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA -----	16
2.1. ANTECEDENTES-----	16
2.2. MARCO TEÓRICO -----	23
2.3. MARCO CONCEPTUAL -----	41
2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN -----	43
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS -----	44
3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN -----	44
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN -----	57
4.1. CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE INVESTIGACIÓN -----	57
4.2. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL AREA DE INVESTIGACIÓN -----	59
4.3. PUNTO DE EQUILIBRIO DE LA PRODUCCIÓN DE QUINUA Y PAPA DEL PRODUCTOR DE LA COMUNIDAD DE CULLILLACA JOVEN DEL DISTRITO DE CABANILLA -----	63
4.4. FACTORES DE PRODUCCIÓN QUE INFLUYEN MÁS EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LOS CULTIVOS DE QUINUA Y PAPA DEL PRODUCTOR DE LA COMUNIDAD DE CULLILLACA JOVEN DEL DISTRITO DE CABANILLA -----	65



4.5. VALORES CRÍTICOS QUE MAXIMIZAN LA PRODUCCION DE QUINUA Y PAPA DEL PRODUCTOR DE LA COMUNIDAD DE CULLILLACA JOVEN DEL DISTRITO DE CABANILLA -----	74
V. CONCLUSIONES -----	89
VI. RECOMENDACIONES -----	91
VII. REFERENCIAS -----	92
ANEXOS -----	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Mapa de isocuantas (función lineal).....	26
Figura N° 2: Mapa de isocuantas (proporciones fijas)	28
Figura N° 3: Mapa de isocuantas (Cobb-Douglas).....	29
Figura N° 4: Función de producción neoclásica.....	35
Figura N° 5: Ubicación del área de investigación	57
Figura N° 6: Principales actividades de la comunidad de Cullillaca Joven	59
Figura N° 7: Plan cultivo de riego de la comisión de regantes	60
Figura N° 8: Rendimiento de quinua y papa - promedio (ha)	61
Figura N° 9: Costo total de producción del cultivo de quinua – promedio (ha)	61
Figura N° 10: Costo total de producción del cultivo de papa – promedio (ha).....	62
Figura N° 11: Grafico en 3D de quinua con los factores de producción mano de obra y maquinaria	81
Figura N° 12: Grafico en 3D de papa con los factores de producción agua y maquinaria	88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Identificación de variables para la estimación – quinua	55
Tabla N° 2: Identificación de variables para la estimación – papa	56
Tabla N° 3: Accesibilidad a la comunidad de Cullillaca Joven	58
Tabla N° 4: Población de la comunidad de Cullillaca Joven	58
Tabla N° 5: Rendimiento de los cultivos de quinua y papa (ha)	60
Tabla N° 6: Margen de contribución de quinua (ha)	63
Tabla N° 7: Margen de contribución de papa (ha)	64
Tabla N° 8: Rendimiento y variables de producción agrícola (ha) - quinua	66
Tabla N° 9: Estimaciones de la función de producción Cobb-Douglas (quinua).....	67
Tabla N° 10: Rendimiento y variables de producción agrícola (ha) - papa	70
Tabla N° 11: Estimaciones de la función de producción Cobb-Douglas (papa).....	71
Tabla N° 12: Estimaciones de la función de producción neoclásica - quinua.....	74
Tabla N° 13: Estimaciones de la función de producción neoclásica - papa.....	82

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

DRA	: Dirección Regional de Agricultura
DGPA	: Dirección General de Políticas Agrarias
MINAGRI	: Ministerio de Agricultura y Riego
PRORRIDRE	: Programa Regional de Riego y Drenaje

RESUMEN

El presente trabajo de investigación analiza los factores determinantes de la producción de quinua y papa en la comunidad de Cullillaca Joven, distrito de Cabanilla, provincia de Lampa – Puno, periodo 2017, debido a un uso inadecuado de los factores productivos, los productores de dicha comunidad obtienen bajos niveles de producción agrícola de los cultivos de quinua y papa que no llegan a cubrir sus costos de producción y por ende están trabajando a pérdidas. La metodología empleada fue la determinación del punto de equilibrio; donde los ingresos del productor son iguales a sus costos totales, también se utiliza la técnica de estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios, para la función de producción Cobb-Douglas que determina qué factores de producción influye más en la producción de quinua y papa, y por último se estima la función de producción neoclásica para hallar los valores críticos que maximizan la producción de los cultivos mencionados. Para los resultados obtenidos se tomó una muestra de 151 productores, teniendo así que el punto de equilibrio de la producción de quinua es de 134 kg, en el caso de papa es de 6098.78 kg por hectárea, por otro lado, se analizó que los factores que determinan la producción de estos cultivos, en el caso de quinua es la maquinaria; que en un incremento del 1% en maquinaria genera un aumento de aproximadamente 0.59% en la producción de quinua y ceteris paribus, en el caso de papa es el agua; es decir, un incremento del 1% en agua genera un incremento cerca de 1.49% en la producción de papa y ceteris paribus, y por último, los valores críticos que maximizan la producción de quinua; considerando la mano de obra y maquinaria, es de 20 trabajadores y 8.57 horas de maquina empleada por hectárea, y en el cultivo de papa se considera el agua y la maquinaria, la cual es de 2328.38 m³ de agua y 10.05 horas de maquina empleada por hectárea.

Palabras clave: Optimo técnico y económico, punto de equilibrio.

ABSTRACT

This research work analyzes the determinants of quinoa and potato production in the community of Cullillaca Joven, district of Cabanilla, province of Lampa - Puno, 2017, due to an inadequate use of productive factors, the producers of said communities obtain low levels of agricultural production from quinoa and potato crops that do not cover their production costs and therefore are working at a loss. The methodology used was the determination of the equilibrium point; where the producer's income is equal to its total costs, the Ordinary Least Squares estimation technique is also used for the Cobb-Douglas production function that determines which factors of production have the greatest influence on the production of quinoa and potato, and Finally, the neoclassical production function is estimated to find the critical values that maximize the production of the aforementioned crops. For the results obtained, a sample of 151 producers was taken, so that the equilibrium point of quinoa production is 134 kg, in the case of potatoes it is 6098.78 kg per hectare, on the other hand, it was analyzed that the factors that determine the production of these crops, in the case of quinoa is the machinery; that in an increase of 1% in machinery generates an increase of approximately 0.59% in the production of quinoa and *ceteris paribus*, in the case of potato is water; that is, an increase of 1% in water generates an increase of about 1.49% in the production of potatoes and *ceteris paribus*, and finally, the critical values that maximize the production of quinoa; considering labor and machinery, is 20 workers and 8.57 hours of machinery used per hectare, and in the cultivation of potatoes is considered water and machinery, which is 2328.38 m³ of water and 10.05 hours of machine used by hectare.

Key words: Optimal technical and economic, point of balance.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El sector agrícola en el Perú es una de las actividades económicas primarias generadora de divisas, este país tiene una variedad de productos agrícolas que se exportan y que también está para el consumo interno del mismo. Sin embargo, cada departamento del país, según sus áreas geográficas, se especializa en la producción de ciertos productos concretos que resaltan a nivel nacional. En este trabajo involucra solamente al departamento de Puno y su área específica de investigación; comunidad de Cullillaca Joven, distrito de Cabanilla, provincia de Lampa.

Los principales productos agrícolas del departamento de Puno es la quinua y papa. Según el MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego) en el 2017, mediante la DGPA (Dirección General de Políticas Agrarias) hace mención que; “el Perú se consolido como primer productor mundial de quinua a partir de 1998 hacia adelante, salvo en los años 2001, 2012 y 2013 que la producción de Bolivia creció y fue mayor. En el 2016, Perú aportó con el 53,3% del volumen total producido, le siguieron los países de Bolivia y Ecuador los cuales produjeron 44% y 2,7% respectivamente”. También hace mención que; “la principal zona productora de quinua en el 2016 fue Puno, con 35 166 tn, lo cual representó el 44,4% de la producción nacional”.

Por otra parte, está la producción de papa, según el MINAGRI con estudios realizados en el 2017, mediante la DGPA hace mención que la producción de papa en el Perú respecto a la producción mundial que, “en el año 2014 ocupó el lugar 14, dentro del conjunto de 150 países que siembran este cultivo”. También hace mención que; “En el año 2016, la principal zona productora de papa fue la región de Puno con 691,8 mil tn”.

En el año 2017 según el MINAGRI, en el departamento de Puno, la producción de los cultivos de quinua y papa fue de 39,610 y 742,924 toneladas respectivamente, cabe resaltar que Puno es el primer productor de quinua y papa orgánica, explicado también según los párrafos anteriores. Por otra parte, la DRA (Dirección Regional de Agricultura) de Puno menciona que en ese mismo año la producción que encabezan en la provincia de Lampa es la avena forrajera con 226,916 toneladas, alfalfa con 139,469 tn, luego está la quinua con 3,696 tn y la papa con 36,879 tn. Según la DRA, cabe mencionar que en el año 2017 el primer productor de quinua a nivel provincial del departamento de Puno es Azángaro con 9,501 tn, y el primer productor de papa es Carabaya con 173,603 tn.

Los cultivos de quinua y papa de los productores de la comunidad de Cullillaca Joven, distrito de Cabanilla, provincia de Lampa, presenta bajos niveles de producción agrícola; de acuerdo con la observación y entrevista a los productores del área de investigación nos dice que los rendimientos de los cultivos mencionados solo alcanzan los 700 kg/ha de quinua y 5,000 kg/ha de papa aproximadamente. Y haciendo una comparación, en el año 2017, según la DRA, con el distrito de Cabanilla de la provincia de Lampa, el rendimiento de quinua y papa, es de 1,265 kg/ha y 12,794 kg/ha respectivamente, claramente se ve una diferencia de rendimientos de cada cultivo respecto a los indicadores de la DRA.

El uso inadecuado de los factores productivos conlleva solo a pérdidas económicas; es decir, los productores al calcular las ganancias con todo lo que le costó cultivar estos productos, se dan cuenta de que salen perdiendo, razón por la cual se desaniman a seguir cultivando; tal y como se explica en el párrafo anterior. Los productores de la comunidad de Cullillaca Joven, desconocen el uso óptimo de costos de producción, por ello también surge este desanimo. Este problema de la baja producción agrícola trae consigo otros

problemas para ellos mismos, tales como, bajos niveles de ingreso y migración. Por tal razón este trabajo, con la información consignada en la misma, sirva de referencia para el desarrollo de su proceso productivo y por ende puedan mejorar el rendimiento de la producción de estos cultivos.

El trabajo se organiza de la siguiente manera, en el primer capítulo se tiene una introducción de la investigación, la cual contiene el planteamiento del problema y objetivos; como segundo capítulo se estableció la revisión de literatura que consta de los antecedentes, marco teórico, marco conceptual e hipótesis de la investigación, como tercer capítulo se tiene al capítulo cuatro que consta de los materiales y métodos de investigación, luego está el capítulo cinco de los resultados y discusión, ello contiene la caracterización del área investigada, y la respuesta directa de cada objetivo específico planteado, seguidamente esta las conclusiones y recomendaciones de la investigación presente.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

a) Problema general

¿Cuáles son los factores determinantes de la producción de quinua y papa en la comunidad de Cullillaca Joven del distrito de Cabanilla de la provincia de Lampa – Puno, periodo 2017?

b) Problemas específicos

- ¿Cuál es el punto de equilibrio de la producción de quinua y papa del productor de la comunidad de Cullillaca Joven del distrito de Cabanilla?
- ¿Cuáles son los factores de producción que influyen más en el proceso productivo de los cultivos de quinua y papa del productor de la comunidad de Cullillaca Joven del distrito de Cabanilla?

- ¿Cuáles son los valores críticos que maximizan la producción de quinua y papa del productor de la comunidad de Cullillaca Joven del distrito de Cabanilla?

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

a) Objetivo general

Determinar y analizar los factores determinantes de la producción de quinua y papa en la comunidad de Cullillaca Joven del distrito de Cabanilla de la provincia de Lampa – Puno, período 2017.

b) Objetivo específico

- Identificar el punto de equilibrio de la producción de quinua y papa del productor de la comunidad de Cullillaca Joven del distrito de Cabanilla.
- Determinar los factores de producción que influyen más en el proceso productivo de los cultivos de quinua y papa del productor de la comunidad de Cullillaca Joven del distrito de Cabanilla.
- Determinar y analizar los valores críticos que maximizan la producción de quinua y papa del productor de la comunidad de Cullillaca Joven del distrito de Cabanilla.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

Aquino (2015), en su investigación; “Análisis de los factores determinantes en la producción orgánica de quinua en el distrito de Cabana: campaña 2010 – 2013”, se basó en 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, departamento Puno, para lo cual; utilizo un modelo de estimación Logit y Probit, teniendo como resultado en los factores siguientes, tales como; la edad del productor que influye negativamente (-0.0035) en la probabilidad de adoptar tecnología orgánica; otro factor como la educación también influye negativamente (-0.0312) en la probabilidad de adoptar tecnología orgánica; también considero la participación en diversas organizaciones de los productores del distrito de Cabana, la cual influye de manera negativa (-0.0263) en la adopción de quinua orgánica; otro factor está el ingreso anual de los productores de quinua orgánica, la cual influye de manera positiva (0.23); considero también el área del terreno, la cual influye de manera positiva con (0.1941) en la producción de quinua orgánica; el factor mano de obra familiar influye de manera positiva con (0.1395) en la probabilidad de adopción de tecnología orgánica y por el último, el autor considero, las variables ambientales, la cual fue significativa con (0.066) en la adopción de tecnología orgánica. Teniendo como conclusión que el trabajo de investigación ha identificado los determinantes que influyen en la adopción de tecnología orgánica de los productores del distrito de Cabana, concluyendo que los factores determinantes en adoptar tecnología orgánica fueron el área de la chacra, la mano de obra familiar, y un aspecto importante y que se debe considerar fue las variables ambientales (agroquímicos); menciona el autor que también son nocivos para la salud y el

conocimiento de las ventajas, desventajas que igual elevan significativamente la producción del productor.

Apaza (2013), en su investigación; “Impacto económico de la irrigación Yanarico distrito de Cabana, provincia de San Román de la región Puno año 2011”, se ha planteado determinar el impacto económico en los agricultores de la irrigación Yanarico, utilizando como metodología el análisis del método deductivo, inductivo y el estadístico descriptivo. Se implementó un proyecto de riego y el resultado de impacto económico fue positivo y que el rendimiento de la producción del cultivo de papa aumento en 15%, en la quinua aumento en 14%, en la alfalfa en un 13% y en la avena forrajera en 11%, teniendo así un promedio de 14%. En conclusión, el factor que más influyo fue el servicio de agua, como la cual mejoro el rendimiento de la producción de sus cultivos.

Bermúdez, Rodríguez y Páez (2010), en su artículo científico; “Impactos socioeconómicos y ambientales del proyecto de riego y drenaje del valle del Alto Chicamocha y Firavitoba, Boyacá (Colombia)”. Busco la reconversión productiva de zona hacia la horticultura intensiva; es decir, intensificar y mejorar el rendimiento de los cultivos. La investigación se realizó en el distrito de riego del Alto Chicamayo y Firavitoba, Boyacá (Colombia), el proyecto que se implemento fue un sistema de riego (aspersión) con la cual un 53,07% de los usuarios han mejorado en el uso tecnológico de los sistemas de cultivo, también un 15.75% de usuarios introdujeron nuevos sistemas de cultivos. El incremento de la producción agrícola es un factor que ha permitido que los usuarios del servicio de riego perciban un aumento en la calidad de vida. El 82.9% de los usuarios manifestó que con la implementación del proyecto de riego se incrementó la producción agrícola, es decir; el factor agua mejoro la producción de sus cultivos, por ende, mejora de ingresos y mejora las condiciones de vida. En conclusión, el factor que

mayor ha contribuido a la mejora de la producción de cultivos, según la investigación de los autores, fue el factor de servicio de agua, la cual, mejoró el rendimiento de los cultivos en el área de estudio.

Blas (2012), en su tesis; “Análisis de la función de producción de maíz en el Estado de México”, busco calcular la función de producción de los productores de maíz en el Estado de México, este cultivo en su país es el más importante y para obtener la función de producción del maíz, a partir de la información obtenida en campo, se utilizó la función Cobb-Douglas y teniendo como resultado, por hectárea, que el coeficiente de semilla fue de 5.04, de nitrógeno fue de 10.86, fósforo con 15.37, potasio con 1.33, herbicidas con 0.68, plaguicidas con -2.61 y por ultimo esta los jornales con 2.43. Luego el investigador considero solo los factores más resaltantes y volvió a correr con logaritmos y los resultados fueron 0.4, 0.35 y 0.04 para el nitrógeno, fósforo y jornales empleados en la producción de temporal respectivamente. Por ende, los resultados del modelo desarrollado, las variables nitrógeno, fósforo y jornales, son las que explican de manera más adecuada el rendimiento de maíz de temporal en el Estado de México.

Cerutti (2015), en su artículo científico; “La agriculturización del desierto: Estado, riego y agricultura en el norte de México (1925-1970)”, señala que orientado a construir ingentes sistemas de irrigación que permitiría ampliar la frontera agrícola y poblar zonas escasamente habitadas. En los desiertos del norte de México, con las reformas sociopolíticas e institucionales entre sus aspiraciones están la de multiplicar la capacidad productiva en el ámbito rural, ampliación y uso intensivo de ingeniería hidráulica, el cemento y el acero, la cual fue una novedosa formula que adecuadamente integrada podría sobre todo modificar la explotación de recursos como el agua.

Entre 1930 y 1970 se abrieron a la explotación al menos dos millones y medio de hectáreas. Los principales cultivos que se obtuvieron en los principales distritos de riego en el norte de México; en el Valle de Yaqui (Sonora) con 220.000 hectáreas bajo riego con cultivos de trigo, arroz, algodón, en el Valle del Mayo (Sonora) con 100.000 hectáreas bajo riego de Garbanzo y trigo, luego está el Valle del Fuerte (Sinaloa) con 230.000 hectáreas bajo riego de Caña de azúcar y hortalizas, también está el Valle de Culiacán (Sinaloa) con 95.000 (ha) de hortalizas y algodón, Valle de Mexical (Baja California) con 180.000 a 200.000 (ha) de algodón, otra área de riego también esta Comarca Lagunera (Coahuila – Durango) con 100.000 (ha) bajo riego de algodón, vid, alfalfa y por ultimo está Bajo Rio Bravo (Tamaulipas) con 200.000 a 350.000 (ha) con algodón y sorgo.

Como conclusión señala que las grandes obras de irrigación coadyuvaron a afianzar el proyecto de la reforma agraria a una más amplia y eficaz distribución de la tierra y del agua y a convertir determinadas regiones en áreas especializadas en producir tanto para el mercado externo (algodón, hortalizas) como para el consumo nacional (trigo, sorgo, algodón, hortalizas), es decir; incrementos de productividad a gran escala.

Coaquira (2013), en su investigación; “Análisis de la producción de quinua orgánica y convencional en la comunidad de Chocco Quelicani, distrito de Ilave, periodo 2012 – 2013”, se planteó determinar y analizar los factores que influyen en la producción de quinua orgánica y convencional, durante una campaña agrícola 2012 y 2013, para lo cual utilizó la función de Cobb Douglas, teniendo como factores de producción el capital, mano de obra, recursos naturales (agua, clima, aire y sol) y tecnología. Los resultados obtenidos son el factor mano de obra con coeficiente de 0.31, seguido por fertilizante (abono orgánico) con 0.14, el factor semilla certificada con 0.12 y por último el factor maquinaria (capital) con coeficiente de 0.10. Por ende, los factores más importantes que

determina la producción de quinua orgánica y convencional es la mano de obra y fertilizantes con elasticidades de 0.31 y 0.14 respectivamente.

Colca (2012), la investigación; “Análisis de los factores determinantes en la producción y productividad de quinua orgánica de la cooperativa agroindustrial Cabana, del distrito de Cabana, periodo 2011 – 2012”, se basó en determinar y analizar los factores que influyen en la producción de quinua orgánica durante la campaña agrícola 2011 – 2012. Para tal efecto utilizo la metodología función de producción Cobb Douglas; teniendo como resultados que la variable precio presento un coeficiente de 0.13 con un nivel de confianza del 98%; la variable mano de obra presento un coeficiente de 0.08, la cual explica la producción de quinua orgánica con un nivel de confianza del 100%; la variable maquinaria presento un coeficiente de 0.60 con un nivel de confianza del 100% y por último, la variable tierra que presento un coeficiente de 0.15 con un nivel de confianza del 99%. Teniendo como conclusión que el factor que determina la producción y productividad de quinua orgánica en el área de investigación fue la maquinaria.

Infante (2016), en su investigación; “La importancia de los factores productivos y su impacto en las organizaciones agrícolas en león Guanajuato México”, hace énfasis a los factores productivos, principalmente en demostrar que el factor tecnológico relacionado con el uso de sistemas fotovoltaicos de bombeo de agua para el riego agrícola en león Guanajuato – México, podría marcar la diferencia para que la agricultura repuntara en un panorama de competitividad y globalización. La metodología que se empleo fue el método cuantitativo y cualitativo, el primero describiendo la realidad desde la perspectiva de los agricultores y con el segundo método la recolección de datos y su análisis. Los resultados correspondientes muestran que, por análisis de estratos, que el factor tecnología, según la escala de medición: regular y menos es menor y ultimo con

promedio 43 en comparación con otros factores como la capacitación y que los promedios de estos son en gran medida mayores, y los resultados en la escala de medición de mucho a más, da los mismos resultados, es decir; el factor tecnología sigue siendo menor. De esta forma se puede concluir que el factor tecnológico, para el área investigada es irrelevante. Sin embargo, el investigador hace mención que el factor tecnológico puede ser el motor que permita que la producción agrícola revierta su actual situación rompiendo paradigmas para lograr la autosuficiencia alimentaria tan necesaria.

Mamani (2013), en su tesis; “Evaluación de rentabilidad del proyecto irrigación Azángaro II etapa, durante el periodo 2011 – 2012”, planteo evaluar la rentabilidad del proyecto de riego con el análisis del método inductivo, deductivo, descriptivo y estadístico. Teniendo como resultado un índice de rentabilidad para cada cultivo, tales como; Alfalfa/dactylis con 4.86, para Rye grass/trébol con 4.73, para papa 2.18, para quinua 2.15, para cañihua 4.52, para la producción de leche 30.99 y para la producción de lana un índice de rentabilidad de 170.4. Los resultados obtenidos con el uso del proyecto son mayores a que sin el uso de este, es decir; el factor agua fue indispensable para el incremento de su reducción y por ende su rentabilidad. Según la investigación con la implementación del proyecto de riego incrementaron los ingresos en un 87.6%.

PRORRIDRE (2009), formulo y ejecuto el proyecto; “Construcción irrigación Cabanilla II etapa”, donde se tiene como objetivo general mejorar la producción agropecuaria en el ámbito de la irrigación Cabanilla. Para el logro del objetivo planteado, el proyecto desarrollo diversas actividades, tales como; mejoramiento de la bocatoma, construcción de canal principal y lateral en concreto, construcción de drenes superficiales, implementación de cursos de capacitación, asistencia técnica en manejo de riego y cultivo, pasantías a sistema de riego, instalación de parcelas demostrativas, medidas de

mitigación ambiental y también se consideró gastos administrativos. Los resultados obtenidos por el proyecto, después de un estudio económico, muestra que la TIR del proyecto de la alternativa seleccionada es de 13.21% a precios privados. El VAN, también a precios privados es de S/ 2, 105,907.35 Soles, también está la relación beneficio/costo a precios privados con 1.12 la cual revela un índice de recuperación de costos y generación de beneficios netos. En conclusión, bajo los supuestos de la matriz del marco lógico del proyecto; construcción irrigación Cabanilla II etapa, se tiene el uso adecuado de tecnología agropecuaria bajo riego, productos agropecuarios posesionados en el mercado local y regional, pero sobre todo tener elevados volúmenes de producción y productividad agropecuaria dentro del ámbito del área bajo riego.

Al termino de revisar varias investigaciones relacionados al proyecto de tesis, algunos de los investigadores mencionados analizaron y determinaron que el agua el factor de producción que mejora los rendimientos de sus cultivos, otros hacen énfasis que la tecnología utilizada, es decir; una buena tecnología mejoraría el proceso productivo y así como la maquinaria. Utilizando diversos modelos como logit y probit, función Cobb – Douglas y otros métodos de investigación. Pero nadie hace mención a partir de qué punto un productor empieza a obtener beneficios y hasta donde es conveniente producir. Por ende, para contribuir conocimiento a este tipo de investigaciones, se hallará estos puntos, acompañado principalmente de los factores que determinan la producción de quinua y papa en el área de investigación.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Teoría económica en la producción agrícola

2.2.1.1. Producción agrícola

“La ciencia que se encarga del estudio de las leyes económicas que garantizan la mejor asignación de bienes y recursos en la agricultura es la economía agrícola. Esta ciencia tiene como finalidad asignar recursos escasos a usos adecuados y eficientes de factores productivos para las actividades agrícolas (...). La economía agrícola desarrolla actividades de regulación que tienen en cuenta las características de cada sector, como por ejemplo la evolución de la mano de obra, la incidencia del capital en la productividad, y las técnicas aplicadas en el proceso y en el desarrollo tecnológico”. (Apaza, Bonilla y Rosales. 2004: 06).

A nivel microeconómico se tiene a la economía de la producción, la cual se encarga del estudio del mercado de los factores de producción y del mercado del producto. La economía de la producción brinda los criterios y herramientas para determinar las cantidades óptimas de producción y de demanda de recursos.

A nivel macroeconómico se tiene que la producción agrícola, tiene como objetivo maximizar sus beneficios y a la vez, también, maximizar su producción.

2.2.1.2. Teoría de la producción

La producción es el proceso por el cual se transforman los factores productivos (Denominados también insumos o inputs) en productos, sean estos bienes o servicios, entre los factores productivos tenemos al trabajo, la tierra y el capital.

Proceso productivo: la empresa o el productor invierten los factores de producción en productos finales.

Factores Productivos → Tecnología → Productos Finales

2.2.1.3. Factores de producción

Según la economía existen cuatro grandes categorías:

“**Tierra.** También se le conoce como los recursos naturales que se necesitan para producir bienes y/o servicios. Incluye al suelo (donde está asentado el sembrado o la fábrica o el comercio) (...) y el agua (o sea, los recursos hidráulicos como: lagos y ríos). La remuneración que perciben los propietarios de este factor de producción se denomina renta”. (Astudillo. 2012:25).

“**Trabajo.** También se le conoce como mano de obra y es la actividad que desarrollan los seres humanos para producir bienes o servicios. Incluye tanto el esfuerzo físico como mental de quienes laboran en una economía. Su calidad depende del conocimiento y las habilidades que posean las personas. La remuneración que perciben los trabajadores son los salarios”. (Astudillo. 2012:25).

“**Capital.** Una acepción de este término es el de dinero; sin embargo, el capital como factor de producción se refiere a la maquinaria, equipo, herramientas, mobiliario, construcciones y todos aquellos bienes que sirven para producir otros bienes y servicios. Los propietarios de este factor de producción reciben interés”. (Astudillo. 2012:25).

“**Tecnología.** Este es el último factor de producción y se refiere al modo de producir los bienes y servicios. Por ejemplo, en la producción agrícola, dependiendo del tipo de tecnología que se utilice, la siembra se hará con arado o con la ayuda de un tractor. Desde luego, el tipo de tecnología tendrá que ser acorde con el capital y la mano de obra que se utilice. Los creadores de tecnología perciben ingresos por el uso de patentes, marcas o licencias”. (Astudillo. 2012:26).

2.2.1.4. Función de producción

“Una función de producción describe la relación técnica que transforma insumos o factores en productos” (Apaza, Bonilla y Rosales. 2004:25).

“La principal actividad de cualquier empresa consiste en convertir los factores productivos en productos (...). Este modelo, la relación entre factores de producción y productos queda formalizada por una función de producción de la forma $q = f(K, L, M, \dots)$, donde q representa la producción de la empresa de un determinado bien durante un periodo, K representa la maquinaria (es decir, el capital) utilizada durante el periodo, L representa las horas de trabajo, M representa las materias primas utilizadas, y la notación indica la posibilidad de que otras variables afecten al proceso de producción” (Nicholson. 2009:271).

“Para tomar la decisión de uso de factores o insumos por parte de la firma, es necesario contar con un buen instrumento que permita resumir las posibilidades de producción, es decir, las combinaciones de factores de productos que son tecnológicamente viables. Estas combinaciones representan la tecnología (...)” (Apaza, Bonilla y Rosales. 2004:13).

2.2.1.5. Algunas funciones de producción frecuentes

Según Nicholson (2009), muestra cuatro sencillas funciones de producción, cada una de ellas caracterizada por una elasticidad de sustitución diferente.

Caso 1: Funciones lineales ($\sigma = \infty$)

“Suponga que una función de producción viene dada por la formula

$$q = f(K, L) = aK + bL$$

Resulta fácil demostrar que esta función de producción tiene rendimientos constantes a escala. Para cualquier $m > 0$,

$$f(mK, mL) = amK + bmL = m(aK + bL) = mf(K, L)$$

Todas las isocuantas de esta función de producción son lineales rectas paralelas con una pendiente igual a $-b/a$. Este mapa de isocuantas se muestra en la Figura N° 1. Puesto que a lo largo de cualquier isocuanta con forma de línea recta la RST es constante, el denominador en la definición de σ es igual a 0 y, por tanto, σ es infinito. Aunque esta función de producción lineal es un ejemplo útil, es difícil encontrarlo en la práctica porque hay pocos procesos de producción que se caracterizan por tener una posibilidad de sustitución tan fácil. En efecto, en este caso, el capital y el trabajo pueden considerarse como sustitutivos perfectos el uno del otro. Una industria caracterizada por esta función de producción solo podría utilizar capital o trabajo, dependiendo de los precios de estos factores. Resulta difícil imaginar un proceso de producción de este tipo: cualquier máquina necesita que haya alguien que apriete los botones, y cualquier trabajador requiere al menos ciertos equipos de capital, por modestos que sean” (Nicholson, 2009:284).

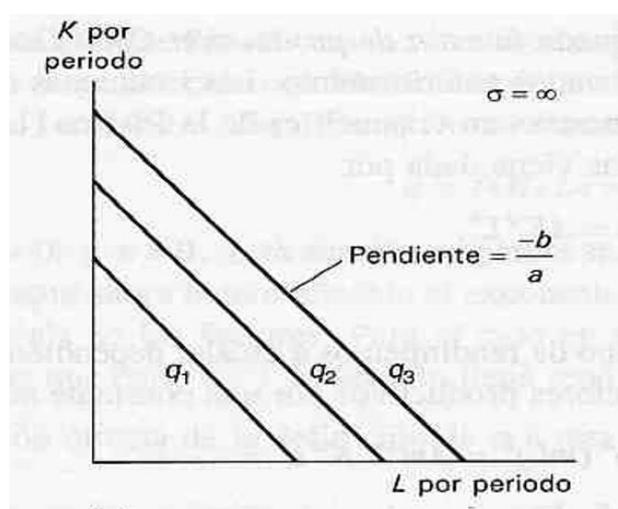


Figura N° 1: Mapa de isocuantas (función lineal)
Fuente: Nicholson, teoría microeconómica (2009)

Caso 2: Proporciones fijas ($\sigma = 0$)

“La función de producción caracterizada por $\sigma = 0$ es un caso importante de la función de producción de proporciones fijas. El capital y el trabajo siempre se deben utilizar en una proporción fija. Las isocuantas de esta función de producción tienen forma de “L” y se muestra en la Figura N° 2. Una empresa caracterizada por esta función de producción siempre operara a lo largo de la recta que parte del origen y que tiene una ratio K/L constante. El situarse sobre cualquier otro punto que no sea el vértice de las isocuantas sería ineficiente, porque se podría lograr la misma producción con menos factores moviéndose a lo largo de la isocuanta hacia el vértice. Puesto que K/L es constante. Resulta fácil ver a partir de la definición de la elasticidad de sustitución que σ debe ser igual a 0.

La fórmula matemática para la función de producción de proporciones fijas es

$$q = \min(aK, bL) \quad a, b > 0,$$

Donde el operador “min” significa que q viene dado por el menor de los valores entre paréntesis. Por ejemplo, suponga que $aK < bL$; entonces, $q = aK$, y diremos que el capital es la restricción efectiva en este proceso de producción. El empleo de más trabajo no permitiría elevar la producción y, por tanto, el producto marginal del trabajo es cero; en este caso, es inútil añadir más trabajo. Análogamente, si $aK > bL$, el trabajo es la restricción efectiva de la producción y es inútil añadir trabajo. Cuando $aK = bL$, ambos factores se utilizan plenamente. Cuando esto ocurre, $K/L = b/a$, y la producción tiene lugar en un vértice del mapa de isocuantas. Si ambos factores son caros, este punto es el único en el que se minimizan los costos. La unión de todos estos vértices es una línea recta que parte del origen y cuya pendiente viene dada por b/a ” (Nicholson. 2009:284).

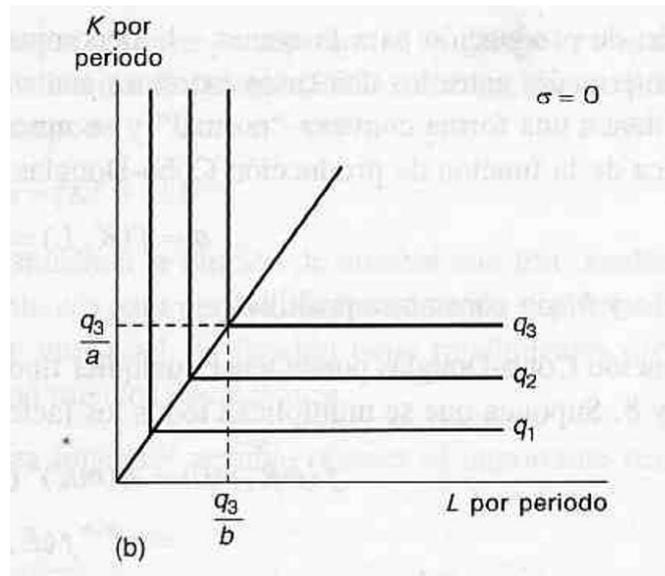


Figura N° 2: Mapa de isocuantas (proporciones fijas)
Fuente: Nicholson, teoría microeconómica (2009)

Caso 3: Cobb-Douglas ($\sigma = 1$)

“La función de producción para la que $\sigma = 1$, denominada función de producción Cobb-Douglas, ofrece un caso intermedio entre los dos casos extremos analizados anteriormente. Las isocuantas del caso Cobb-Douglas tiene una forma convexa “normal” y se muestra en la Figura N° 3. La fórmula matemática de la función de producción Cobb-Douglas viene dada por:

$$q = f(K, L) = AK^aL^b$$

Donde A, a y b son constantes positivas.

La función Cobb-Douglas puede tener cualquier tipo de rendimiento a escala, dependiendo de los valores de a y b. Suponga que se multiplican todos los factores productivos por una constante m. En este caso,

$$\begin{aligned} f(mK, mL) &= A(mK)^a(mL)^b = Am^{a+b}K^aL^b = \\ &= m^{a+b}f(K, L) \end{aligned}$$

Así pues, si $a + b = 1$, la función Cobb-Douglas tiene rendimientos constantes a escala, porque la producción también aumenta en un factor igual a m . Si $a + b > 1$, la función tiene rendimientos crecientes a escala, mientras que $a + b < 1$ se corresponde con el caso de rendimientos decrecientes a escala. Resulta fácil demostrar que la elasticidad de sustitución es igual a 1 en el caso de la función de producción Cobb-Douglas. Este hecho ha provocado que los investigadores utilicen la versión de rendimientos constantes a escala de esta función para ofrecer una descripción genérica de las relaciones de producción agregada en muchos países.

La función Cobb-Douglas también resulta útil en muchas aplicaciones prácticas porque es una función lineal cuando se aplica logaritmos:

$$\ln q = \ln A + a \ln K + b \ln L$$

La constante a es pues la elasticidad de la producción respecto al factor capital, y b es la elasticidad de la producción respecto al factor trabajo. Estas constantes se pueden estimar, a veces, a partir de datos reales, y estas estimaciones se pueden utilizar para calcular los rendimientos a escala analizando la suma $(a + b)$ y con otros fines prácticos” (Nicholson. 2009:286).

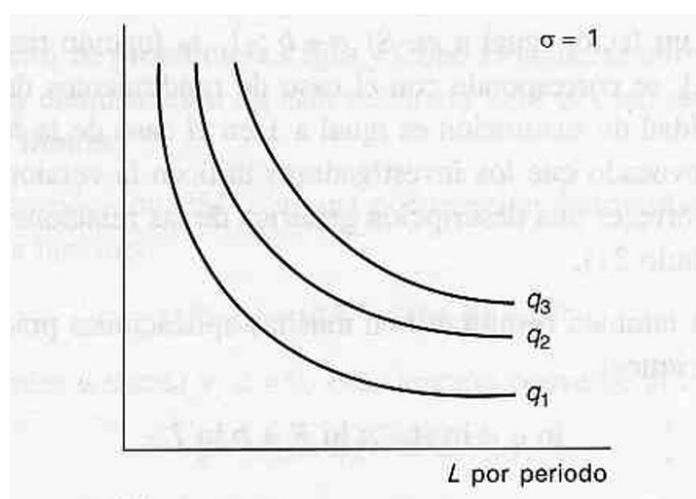


Figura N° 3: Mapa de isocuantas (Cobb-Douglas)
Fuente: Nicholson, teoría microeconómica (2009)

Caso 4: Función de producción con ESC

“Una fórmula que incluye los tres casos anteriores y que también permite que σ tenga otro valor distinto es el de la función de producción con Elasticidad de Sustitución Constante (ESC), introducida por primera vez por Arrow et al, en 1961. Esta función viene dada por:

$$q = f(K, L) = [K^\rho + L^\rho]^{\varepsilon/\rho}$$

Para $\rho \leq 1$, $\rho \neq 0$, y $\varepsilon > 0^1$. (...). Para el caso en que $\varepsilon > 1$, la función tiene rendimientos crecientes a escala, mientras que para $\varepsilon < 1$ la función tiene rendimientos decrecientes.

La aplicación directa de la definición de σ a esta función permite obtener el importante resultado de que

$$\sigma = \frac{1}{1 - \rho}$$

Por tanto, los casos lineales, de proporciones fijas y Cobb-Douglas se corresponden con $\rho = 1$, $\rho = -\infty$, y $\rho = 0$ respectivamente. La demostración de este resultado para el caso de proporciones fijas y el caso Cobb-Douglas exige utilizar límites” (Nicholson. 2009:284).

¹ Ver capítulo 3 de libro de Nicholson (2009), según el autor mencionado esta función se parece mucho a la función de utilidad con ESC, aunque ahora añadió el exponente ε/ρ para permitir la introducción explícita de los rendimientos a escala de los factores.

Elección de modelo

La función de producción que se eligió para el desarrollo de la investigación respecto al segundo objetivo específico es la función de producción Cobb-Douglas, esta función de producción describe los diferentes tipos de rendimientos a escala, además, de su fácil estimación cuando se le aplica logaritmos lo que permite una explicación clara y precisa de factores productivos, respecto a sus coeficientes que también serían sus elasticidades. Este método se adecua muy bien a la estimación de la producción de quinua y papa, además, de considerar más de dos factores productivos.

La función de producción Cobb – Douglas tiene la siguiente forma²: α

$$Q(K, L) = AK^\alpha L^\beta$$

Donde:

Q = Producción

L = Variable o insumo trabajo. (Ejemplo: Número de trabajadores empleados por hectárea)

K = Variable o insumo capital. (Ejemplo: horas de trabajo de la maquinaria por hectárea)

A = Parámetro de eficiencia. Sirve como indicador de la tecnología, también es una constante.

“El parámetro A mide, aproximadamente, la escala de producción, es decir, el volumen de producción que se obtiene si se utiliza una unidad de cada factor”, (Varian. 2010:351).

² “Si la función de producción tiene la forma $f(x_1, x_2) = Ax_1^\alpha x_2^\beta$, decimos que es una función de producción Cobb-Douglas” (Varian. 2010:350).

α = Parámetro que representa la elasticidad de producción con respecto al capital.

β = Parámetro que representa la elasticidad de producción con respecto al trabajo.

“La constante α es pues la elasticidad de la producción respecto al factor capital, y β es la elasticidad de la producción respecto al factor trabajo” (Nicholson.2009:287).

2.2.1.6. Rendimientos a escala

Los rendimientos a escala que dependen de la suma de α y β , los rendimientos a escala miden la variación de la producción ante un cambio proporcional en todos los factores.

$\alpha + \beta = 1$, se tendrán retornos constantes a escala.

$\alpha + \beta > 1$, se tendrán retornos crecientes a escala.

$\alpha + \beta < 1$, se tendrán retornos decrecientes a escala.

Un cambio de escala ocurre cuando todos los factores productivos utilizados por el productor experimentan un mismo cambio porcentual. Los rendimientos a escala son los aumentos del producto que resultan de aumentar todos los factores productivos en el mismo porcentaje.

- Rendimientos a escala constante: se da cuando el incremento porcentual del producto es igual al incremento porcentual de los factores productivos.
- Rendimientos a escala creciente: llamados también economías de escala, se da cuando el incremento porcentual del nivel de producción es mayor que el incremento porcentual de los factores productivos.

- Rendimientos a escala decreciente: llamados también deseconomías de escala, se da cuando el incremento porcentual del nivel de producción es menor que el incremento porcentual de los factores productivos.

2.2.2. Función de producción neoclásico

La función de producción neoclásica es una función cuadrática, por ende;

“La función de producción cuadrática se caracteriza por la existencia de una relación no lineal entre los factores y producción. A diferencia de la función lineal, esta especificación permite la obtención de una productividad marginal de los factores no constante” (Apaza, Bonilla y Rosales. 2004:26).

La función de Producción Neoclásica tiene la siguiente forma:

$$Y_i = \alpha_0 + \alpha_1 X_{1i} + \alpha_2 X_{2i} + \alpha_3 X_{1i}^2 + \alpha_4 X_{2i}^2 + \alpha_5 X_{1i} X_{2i} + \varepsilon_t$$

Producción Total

“La producción total de una empresa típica se encuentra representada mediante la ecuación de la función de producción:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

Donde Y es el producto y X_k el insumo k , para todo $k = 1, \dots, n$.

Por ejemplo, considérese una función de producción que depende solamente de dos insumos: trabajo (X_1) y capital (X_2), donde la cantidad de capital esta fija en el corto plazo, pues la empresa durante este tiempo no puede duplicar sus máquinas y el tamaño de la planta, y adicionalmente, dicha firma se orienta a un mercado que demanda productos manufacturados (vestidos, artesanías, calzados, etc.). Bajo estas condiciones,

para una empresa típica, la producción aumenta cuando crece la cantidad de trabajadores contratados. Analíticamente esta función de producción se expresa como: $y = f(X_1)$, donde $f(X_1)$ puede ser reemplazada por una especificación en particular” (Apaza, Bonilla y Rosales. 2004:14).

2.2.2.1. Productividad marginal de factores (Pmg):

“La productividad marginal de un factor representa la magnitud en que contribuye una unidad adicional del insumo al producto total. Esta se calcula como la derivada parcial de la función de producción con respecto al factor: $PmgX_k = \partial y / \partial X_k$ ”. (Apaza, Bonilla y Rosales. 2004:14).

2.2.2.2. Productividad media de factores (Pme):

“La productividad media de un factor es el número promedio de unidades producidas por unidad de insumo. Esta se obtiene dividiendo la producción total entre el factor productivo: $PmeX_k = y / X_k$ ”. (Apaza, Bonilla y Rosales. 2004:14).

La Figura N° 4, muestra la relación entre la función de producción, productividad media y productividad marginal:

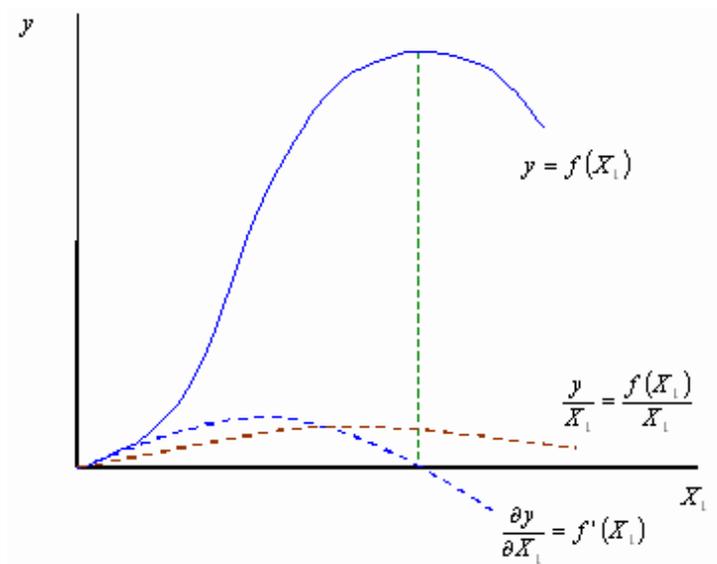


Figura N° 4: Función de producción neoclásica
Fuente: Apaza, Bonilla y Rosales (2004)

Cabe señalar que; (Rosa, B., Rosario, M. & Lombardero, A., 2002) mencionan sobre la Ley de los rendimientos marginales decrecientes, dice que aumenta la cantidad de un insumo variable, permaneciendo constantes las cantidades empleadas de los demás factores productivos, se llega finalmente a un punto en que el producto marginal empieza a disminuir. Dicha productividad marginal puede llegar a ser negativa cuando se emplean grandes cantidades de ese insumo en relación con las cantidades empleadas de los demás factores productivos.

2.2.2.3. Elasticidad de Producción

“La elasticidad de producción mide el cambio porcentual en el nivel de producción cuando cambia en una unidad porcentual la magnitud del insumo o factor”. (Apaza, Bonilla y Rosales. 2004:15).

A continuación, se muestra la elasticidad de producción del factor X_k :

$$\varepsilon_{y, X_k} = \frac{\partial y}{\partial X_k} \frac{X_k}{y} = \frac{PmgX_k}{PmeX_k}$$

2.2.2.4. Optimo técnico

El óptimo técnico, ocurre cuando, matemáticamente el $PMg = 0$; es decir, el rendimiento o producto marginal es igual a cero, que equivalente al punto cuando se logra la máxima producción. Sin considerar los precios del insumo y del producto. “El óptimo técnico es donde la función de producción (...) encuentra su máximo, en términos de volumen de producción física” (Lanfranco y Helguera. 2006).

$$PMg = 0$$

$$\frac{\partial Y_i}{\partial X_{1i}} = 0 \wedge \frac{\partial Y_i}{\partial X_{2i}} = 0$$

2.2.2.5. Optimo económico

El nivel óptimo económico ocurre cuando el PMg es igual a la relación de precios del insumo y del producto. “El óptimo económico, (...) hace referencia al nivel de producción donde se maximizan los beneficios (...) depende del precio del o los productos que genera la empresa” (Lanfranco y Helguera, 2006).

$$PMg = \frac{P_{x_i}}{P_y}$$

$$\frac{\partial Y_i}{\partial X_{1i}} = \frac{P_{X1}}{P_Y} \wedge \frac{\partial Y_i}{\partial X_{2i}} = \frac{P_{X2}}{P_Y}$$

Dónde:

P_{X1} = Salario promedio de X1

P_{X2} = Precio promedio de X2

P_Y = Precio promedio del kilogramo de la producción de quinua o papa.

2.2.3. Teoría de costos

“Son los recursos económicos que han sido, deben o deberían sacrificarse en el desarrollo de actividades tendientes a alcanzar un fin determinado”, (Billene. 1999).

La teoría de costos es muy importante para el productor, puesto que le permite entender y conocer la naturaleza de todos los diferentes tipos de costos, gastos e ingresos que se generan.

Cabe señalar que los costos no es lo mismo que gasto, este último no interviene de manera directa ni indirecta en el proceso productivo.

2.2.3.1. Clasificación de costos

Existen cuatro clasificaciones de costo, sin embargo, se dio énfasis solo a uno, la cual es la clasificación de costos de acuerdo con su comportamiento.

Costo Variable (CV): Son aquellos costos que están relacionados con la cantidad de producto obtenida y varían de forma directa con esta cantidad producida. Los costos variables aumentan a medida que la producción aumenta y viceversa.

Costo Fijo (CF): Son aquellos costos que en el corto plazo no varía porque no depende del nivel de producción. Si la producción aumenta o disminuye el costo fijo será el mismo.

También se puede tomar en cuenta que la suma del costo variable más el costo fijo suman el **costo total (CT)**.

2.2.3.2. Costos del productor

Son aquellos desembolsos y la valorización que se efectúan en la conducción y ejecución del cultivo, se refiere a la compra de insumos diversos, los cuales son necesarios

para obtener una determinada producción de quinua y papa, incluye la depreciación de herramientas, pago de leyes sociales, gastos administrativos, uso de la tierra e imprevistos, los cuales están relacionados a la adquisición de bienes, transformación de materias primas e insumos o la prestación de servicio.

2.2.3.3. Ingreso del productor

En los ingresos de los productores es necesario distinguir los casos de precio fijo y precio variable. El precio fijo, significa que el productor no ejerce influencia significativa sobre el precio que se establece en el mercado; sin embargo, dentro de un mercado monopólico el precio es variable.

El ingreso total de un productor es el precio establecido por la cantidad vendida

$$\text{Ingreso Total} = \text{Precio} * \text{Cantidad}$$

2.2.4. El punto de equilibrio

“El punto de equilibrio es aquel punto de actividad (volumen de ventas) donde los ingresos totales y los gastos totales son iguales, es decir, no existe ni utilidad ni pérdida” (Flores. 2011:379).

“El punto de equilibrio es el nivel de ventas en el cual los ingresos son iguales a los egresos y la utilidad es igual a cero” (Flores. 2011:379).

Para determinar el Punto de Equilibrio se utilizará el método de margen de contribución³, la cual se especifica de la siguiente manera:

³ El método de margen de contribución es uno de los cuatro métodos que utiliza CPC Jaime Flores Soria, en su texto, costos y presupuestos (2011).

Método del margen de contribución

- a) Punto de equilibrio (en cantidad – unidades); llamado también punto de equilibrio contable.

Formula:

$$Pe = \frac{\text{Costos Fijos}}{Pvu - Cvu}$$

Donde:

Pvu = Precio de venta unitario

Cvu = Costo variable unitario

- b) Punto de Equilibrio (en unidades monetarias – soles S/)

Formula:

$$Pe = \frac{\text{Costos Fijos}}{1 - \frac{Cvu}{Pvu}}$$

Donde:

Pvu = Precio de venta unitario

Cvu = Costo variable unitario

“El **margen de contribución** por unidad es la diferencia entre el precio de venta unitario y el costo variable unitario” (Flores. 2011:381).

Las fórmulas se pueden obtener igualando el ingreso total (IT) y el costo total (CT).

$$IT = CT$$

$$Pvu * Q = Cvu * Q + CF$$

$$(Pvu * Q) - (Cvu * Q) = CF$$

$$Q(Pvu - Cvu) = CF$$

$$Q(\text{equilibrio}) = \frac{CF}{(Pvu - Cvu)} = PE(\text{unidades})$$

Margen de contribución = (Pvu - Cvu)

$$PE (S/) = PE (\text{unidades}) * Pvu$$

$$PE (S/) = \frac{CF}{(Pvu - Cvu)} * Pvu$$

$$PE (S/) = \frac{(CF * Pvu)}{(Pvu - Cvu)} * \frac{1/Pvu}{1/Pvu}$$

$$PE (S/) = \frac{CF}{\frac{(Pvu - Cvu)}{Pvu}}$$

$$PE (S/) = \frac{CF}{1 - \frac{Cvu}{Pvu}}$$

2.3. MARCO CONCEPTUAL

- Agricultura** : Es el conjunto de técnicas y conocimientos para cultivar la tierra. En ella se engloban los diferentes trabajos de tratamiento del suelo y los cultivos de vegetales.
- Cedula de cultivo** : Es la planificación de los cultivos a implantarse en un área determinada en función a las condiciones climáticas, periodo de desarrollo de los cultivos y la disponibilidad de agua.
- Costos** : Es cuando se realiza las erogaciones (desembolsos económicos) en el proceso de la producción.
- Empresa** : Es la unidad económica que contrata factores de producción y los organiza de acuerdo con la tecnología que emplee para producir y comercializar en los mercados bienes y servicios.
- Factores productivos** : Recursos que las empresas utilizan para producir bienes y servicios.
- Gastos** : Son los desembolsos en la administración.
- Sector primario** : Conjunto de actividades económicas relacionadas con la obtención de productos procedentes del mar, tierra o el aire, es decir, obtenidos directamente de la naturaleza sin ningún proceso de transformación (minería, pesca, agricultura, ganadería, etcétera).
- Producción** : Consiste en la transformación de los factores de producción en bienes y servicios.

- Productividad** : Es la cantidad producida en un determinado periodo.
- Punto de equilibrio** : Es el nivel de ventas a alcanzar (ingreso), para que la empresa comience a obtener utilidades.
- Quinoa** : Es un grano andino con alto valor nutricional, tiene carbohidratos, proteínas y un excelente balance de aminoácidos esenciales la cual se puede encontrar, sobre todo, en las regiones del altiplano.
- Rendimiento** : Es una medida de eficiencia en la producción; es decir, una relación entre de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados; es rendimiento es equivalente a la productividad

2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.4.1. Hipótesis general

Los factores determinantes de la producción de quinua y papa en la comunidad de Cullillaca Joven del distrito de Cabanilla de la provincia de Lampa – Puno, periodo 2017, es la maquinaria.

2.4.2. Hipótesis específica

- El punto de equilibrio de la producción de quinua y papa del productor de la comunidad de Cullillaca Joven del distrito de Cabanilla es 300kg/ha de quinua y 2000kg/ha de papa.
- Los factores de producción que influyen más en el proceso productivo de los cultivos de quinua y papa del productor de la comunidad de Cullillaca Joven del distrito de Cabanilla es la maquinaria.
- Los valores críticos que maximizan la producción de quinua y papa del productor de la comunidad de Cullillaca Joven del distrito de Cabanilla son 10 trabajadores empleados y 4 horas de maquina por hectárea para el cultivo de quinua y, 4000 m³ de agua con 6 horas de maquina por hectárea para el cultivo de papa.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

En la presente investigación se utilizará el método analítico y técnica econométrica. Se pasará a explicar cada uno de ellos en la aplicación del trabajo, luego también, en la aplicación para cada tipo de investigación.

a) Método analítico

“Es el proceso derivado del conocimiento a partir de las leyes” (Behar.2008:46).

A partir del conocimiento general se aplica para cada uno de los objetivos específicos para alcanzar y obtener un resultado específico de los mismos.

b) Método investigación-acción

“El objetivo de este método está en producir los cambios en la realidad estudiada.

Por medio de este método nos preocuparemos por resolver los problemas específicos utilizando una metodología rigurosa. El objetivo de la utilización de este método es situarse en un contexto espaciotemporal (...). Para COHEN y MANION este tipo de investigación es adecuada siempre que se requiera un conocimiento específico para un problema específico es una situación específica” (Behar.2008:42).

c) Técnica econométrica

Los modelos econométricos son una representación matemática simplificada de la realidad, “Estos modelos reflejan la forma en que los individuos toman decisiones, el comportamiento de las empresas y la forma en que estos grupos se relacionan entre sí en los mercados” (Nicholson.2009:4).

Diseño no experimental; son los que se realizan sin manipular deliberadamente las variables. Es decir, se trata de estudios donde no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para después analizarlos. Como señala Kerlinger y Lee (2002): “En la investigación no experimental no es posible manipular las variables o asignar aleatoriamente a los participantes o los tratamientos”. Este diseño no experimental, para el presente trabajo de investigación es con el diseño transeccional o transversal, estos diseños se realizan con observaciones en un momento único en el tiempo.

3.1.1. Tipo de investigación para el primer objetivo

Para hallar la cantidad de producción de quinua y papa con la que el productor de la comunidad de Cullillaca Joven del distrito de Cabanilla no gana ni pierde, y que a partir del cual empezaran sus ganancias se aplicara el método analítico. Para determinar este punto de producción de quinua y papa se atendrá mediante el punto de equilibrio, la cual es uno de los elementos centrales en cualquier tipo de negocio pues nos permite conocer y determinar el nivel de ventas necesario para cubrir los costos totales.

- a) Punto de equilibrio (en cantidad – unidades)

Formula:

$$Pe = \frac{\text{Costos Fijos}}{Pvu - Cvu}$$

Donde:

Pvu = Precio de venta unitario

Cvu = Costo variable unitario

b) Punto de equilibrio (en unidades monetarias S/)

Formula:

$$Pe = \frac{\text{Costos Fijos}}{1 - \frac{Cvu}{Pvu}}$$

Donde:

Pvu = Precio de venta unitario

Cvu = Costo variable unitario

Margen de contribución: $Pvu - Cvu$

3.1.2. Tipo de investigación para el segundo objetivo

Para analizar los factores de producción que influyen más en el proceso productivo de los cultivos de quinua y papa de la comunidad de Cullillaca Joven del distrito de Cabanilla, se utilizará la técnica econométrica. Esta técnica econométrica consiste en la utilización de un modelo econométrico, la cual será estimar la función de producción Coob – Douglas linealizado utilizando el método de estimación de Mínimos Cuadrados Ordinarios.

El método de estimación de MCO (**Mínimos Cuadrados Ordinarios**) según Gujarati Domar (2010:61) está bajo los siguientes supuestos:

Supuesto 1

Modelo de regresión lineal: El modelo de regresión es lineal en los parámetros, aunque puede o no ser lineal en las variables.

Supuesto 2

Valores fijos de X , o valores de X independientes del término de error: Los valores que toma la regresora X pueden considerarse fijos en muestras repetidas (el caso de la regresora fija), o haber sido muestreados junto con la variable dependiente Y (el caso de la regresora estocástica). En el segundo caso se supone que la(s) variable(s) X y el término de error son independientes, esto es, $\text{cov}(X_i, u_i)=0$.

Supuesto 3

El valor medio de la perturbación u_i es igual a cero: Dado el valor de X_i , la media o el valor esperado del término de perturbación aleatoria u_i es cero.

Supuesto 4

Homocedasticidad o varianza constante de u_i : La varianza del término de error, o de perturbación, es la misma sin importar el valor de X .

Supuesto 5

No hay autocorrelación entre las perturbaciones: Dados dos valores cualesquiera de X , X_i y X_j ($i \neq j$), la correlación entre dos u_i y u_j cualesquiera ($i \neq j$) es cero. En otras palabras, estas observaciones se muestrean de manera independiente.

Supuesto 6

El número de observaciones n debe ser mayor que el número de parámetros por estimar: Sucesivamente, el número de observaciones n debe ser mayor que el número de variables explicativas.

Supuesto 7

La naturaleza de las variables X: No todos los valores X en una muestra determinada deben ser iguales. Técnicamente, $\text{var}(X)$ debe ser un número positivo. Además, no puede haber valores atípicos de la variable X, es decir, valores muy grandes en relación con el resto de las observaciones.

Estimación del modelo de la función de producción Cobb – Douglas

Para la estimación de los modelos de quinua y papa será la utilización del mismo modelo, pero seguramente con resultados distintos. El modelo para ambos productos que se estima será el modelo de la función Cobb – Douglas linealizado, cual se muestra a continuación:

$$\ln Y = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_3 \ln X_3 + \beta_4 \ln X_4 + \beta_5 \ln X_5 + \mu_i$$

Cabe señalar que β_0 es el parámetro de eficiencia y que los coeficientes $(\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_5)$ determinaran las elasticidades del modelo.

Prueba de heterocedasticidad

Según Gujarati (2010:365), el supuesto del modelo clásico de regresión lineal es que todas las perturbaciones ε_t tienen la misma varianza en todos los puntos (σ^2), a ello se le denomina modelo homocedástico, sin embargo, algunos modelos no cumplen con este supuesto por lo que registran varianzas diferentes para cada ε_t , a la cual se le denomina heterocedasticidad. Aquellos modelos que presentan el problema de heterocedasticidad sus estimadores dejan de ser eficientes e insesgados. Para ello, con el fin de detectar la existencia del problema de heterocedasticidad se realiza la prueba del Test de White y en caso de que exista tal problema, se corrige mediante los errores estándar robustos de White.

Prueba de multicolinealidad

“Es un hecho que muchas variables explicativas presentan un alto grado de colinealidad, (...). Los datos que no se recopilaron mediante experimentos diseñados a veces no proporcionan mucha información sobre los parámetros de interés” (Gujarati: 2010:320).

“La multicolinealidad se refiere a una situación en la cual existe una relación lineal exacta o aproximadamente exacta entre las variables X. Si existe colinealidad perfecta entre las X, sus coeficientes de regresión son indeterminados y sus errores estándar no están definidos” (Gujarati: 2010:350).

Prueba de autocorrelación

Según Gujarati (2010:412), el problema de autocorrelación es una situación en la que existe una dependencia temporal entre los valores de la perturbación ε_t , o sea que la $cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) \neq 0$; en caso de que exista este problema los estimadores dejan de ser eficientes e insesgados. Para su detección sobre la existencia del problema de autocorrelación se utiliza el contraste de Breusch-Godfrey, para ello el E-Views ofrece realizar directamente este contraste solicitando el número de retardos de los residuos.

3.1.3. Tipo de investigación para el tercer objetivo

Para determinar los valores críticos que maximizan la producción de quinua y papa, la que a su vez maximiza la cantidad de producción; es decir, producción máxima, que le conviene producir al productor de la comunidad de Cullillaca Joven del distrito de Cabanilla y de tal forma no entrar en pérdidas. Se utilizará el método analítico, investigación-acción y técnica econométrica. El punto óptimo técnico y óptimo económico de la producción nos ayudara determinar estos puntos máximos de

producción, las cuales se determinarán mediante la estimación de la función de producción neoclásica.

Estimación del modelo de la función de producción neoclásica

$$Y_i = \alpha_0 + \alpha_1 X_{1i} + \alpha_2 X_{2i} + \alpha_3 X_{1i}^2 + \alpha_4 X_{2i}^2 + \alpha_5 X_{1i} X_{2i} + \varepsilon_i$$

Donde;

Y_i = Variable dependiente (nivel de producción de quinua o papa)

X_1 = Variable independiente, para la selección de esta variable, se considerará la que influye más en la producción del cultivo de quinua o papa.

X_2 = Variable independiente, para la selección de esta variable, se considerará la que influye más es la producción del cultivo de quinua o papa.

En la investigación se considera cinco variables independientes de las cuales, solo dos serán seleccionados para la estimación de esta función y serán las que influyen más en la producción.

α_0 = Parámetro de eficiencia

$\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_5$ = Son coeficientes de las variables y combinaciones de estas variables.

a) **Óptimo técnico**

Con los resultados del modelo econométrico, se determinará el óptimo técnico; es decir, los valores críticos de X_1 y X_2 que optimizan la función de producción (producción máxima).

$$\frac{\partial Y_i}{\partial X_{1i}} = 0 \wedge \frac{\partial Y_i}{\partial X_{2i}} = 0$$

b) Optimo económico

Como todo empresario, los productores quieren maximizar sus ingresos monetarios y mediante la siguiente ecuación se logra este propósito y aquí, los X_1 y X_2 tienen otros valores:

$$\frac{\partial Y_i}{\partial X_{1i}} = \frac{P_{X1}}{P_Y} \wedge \frac{\partial Y_i}{\partial X_{2i}} = \frac{P_{X2}}{P_Y}$$

Dónde:

P_{X1} = Salario promedio de X1

P_{X2} = Precio promedio de X2

P_Y = Precio promedio del kilogramo de la producción de quinua o papa.

3.1.4. Técnicas e instrumentos

Dentro de los métodos e instrumentos de recolección de datos se utilizó los datos de información primaria; es decir, recolectado con instrumentos propios; que en este caso son: entrevista, encuesta y visita in-situ, realizada en el área de investigación; comunidad de Cullillaca Joven, distrito de Cabanilla, provincia de Lampa – Puno. La encuesta está relacionada a los objetivos específicos de la presente investigación. A continuación, se muestra las técnicas utilizadas para la elaboración del presente trabajo de investigación:

- a) **Entrevista**, realizada a los productores dedicados al cultivo de quinua y papa de la comunidad de Cullillaca Joven, distrito de Cabanilla, cuya información nos ha

permitido obtener información de aspectos generales de los productores de esta comunidad.

- b) **Encuesta**, es la principal herramienta utilizada para recolectar los datos necesarios para la elaboración del trabajo, todo ello en base a los objetivos planteados. La encuesta permite obtener información confiable de primera mano.
- c) **Visita in – situ**, esta se realiza mediante el acercamiento al área de investigación por familia o productor.

Los datos obtenidos en el área de investigación; comunidad de Cullillaca Joven, distrito de Cabanilla, provincia de Lampa – Puno, son obtenidos de una fuente primaria. El tipo de datos recopilados son de tipo corte transversal; es decir, son datos recopilados a varios productores en el mismo punto de tiempo.

3.1.5. Población y muestra

3.1.5.1. Población objetivo

La población objetivo está conformada por las familias de la comunidad de Cullillaca Joven, distrito de Cabanilla, provincia de Lampa – Puno, uno de los beneficiarios con el proyecto “Construcción irrigación Cabanilla II etapa”⁴, la cual hace un total de 250 familias. Cabe señalar que el mencionado proyecto beneficia a las comunidades de Lizacia, cercado de Cabanilla, comunidad de Tancuaña, Quinsachata, Rosario, Cullillaca San Juan y por último a la comunidad de Cullillaca Joven, esta última comunidad es nuestra área de investigación, la cual tiene mayor número de familias respecto a las demás.

⁴ Proyecto elaborado y ejecutado por PRORRIDRE – Gobierno Regional Puno

3.1.5.2. Muestra

En esta investigación se hace un muestreo de manera aleatoria y la determinación del tamaño de la muestra se realiza a partir de la población objetivo, para una población conocida, la cual es finita y que se hallara mediante la siguiente fórmula planteada por Portillo, M., y Roque, E., (2003:61).

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

n = Tamaño de la muestra

Z = Valor critico (nivel de confianza) = 1.96, nivel de confianza del 95%

P = Probabilidad de éxito = 0.5

Q = Probabilidad de fracaso = 0.5

N = Tamaño de la población = 250

E = Error máximo permitido para la media muestral = 0.05

$$n = \frac{(250)(1.96)^2(0.5)(0.5)}{(250 - 1)(0.05)^2 + (1.96)^2(0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{240.1}{0.6225 + 0.9604}$$

$$n = 151.68$$

El tamaño de la muestra es $n = 151$, no se consideró los decimales porque no puede haber personas incompletas.

Por lo tanto, la muestra que se requirió para llevar a cabo el presente trabajo de investigación fue de realizar 151 encuestas.

Cabe señalar que en la presente investigación las familias serán consideradas como productores, es decir, una familia es igual a un productor.

3.1.6. Identificación de variables

Las variables que se utilizan en la presente investigación y que puedan determinar los factores determinantes de la producción de quinua y papa en la comunidad de Cullillaca Joven, distrito de Cabanilla son la producción, la mano de obra, maquinaria, semilla, agua y fertilizantes. Cabe señalar que el área de tierra utilizada para la producción de quinua y papa será homogenizada; es decir, los productores de dicha comunidad difícilmente cultivan el mismo tamaño de área de tierra (parcelas, hectáreas u otras medidas), para fines prácticos y mejor entendimiento, todos los factores de producción serán homogenizados a una hectárea.

3.1.6.1. Producto quinua

Las variables elegidas para la estimación de la producción de quinua orgánica (Y_q) es el siguiente:

Tabla N° 1: Identificación de variables para la estimación – quinua

VARIABLE	REPRESENTACIÓN	DEFINICIÓN	CUANTIFICACIÓN
Producción	Y_q	Variable Dependiente, la producción de quinua	Kg por ha
Mano de obra	X_1	Variable Independiente, uso de mano de obra calificada o no calificada.	Jornada (trabajadores empleados por hectárea)
Maquinaria ⁵	X_2	Variable independiente, maquinaria, se considera también equipos.	Horas por ha
Semilla	X_3	Variable independiente, uso de semilla tradicional, garantizada o certificada.	Kg por ha
Agua	X_4	Variable independiente, agua, se considera sistema de riego y secano (lluvia)	M3 por ha
Fertilizantes	X_5	Variable independiente, fertilizantes, también se considera el abono o químicos.	Kg por ha

Fuente: Elaboración propia

⁵ Maquinaria hace referencia a arado de disco, arado rotativo, arado de cincel, rastra de disco, rastrones niveladores y otros.

3.1.6.2. Producto papa

Las variables elegidas para la estimación de la producción de papa orgánica (YP) es el siguiente:

Tabla N° 2: Identificación de variables para la estimación – papa

VARIABLE	REPRESENTACIÓN	DEFINICIÓN	CUANTIFICACIÓN
Producción	Yp	Variable Dependiente, la producción de quinua	Kg por ha
Mano de obra	X1	Variable Independiente, uso de mano de obra calificada o no calificada.	Jornada (trabajadores empleados por hectárea)
Maquinaria	X2	Variable independiente, maquinaria, se considera también equipos.	Horas por ha
Semilla	X3	Variable independiente, uso de semilla tradicional, garantizada o certificada.	Kg por ha
Agua	X4	Variable independiente, agua, se considera sistema de riego y secano (lluvia)	M3 por ha
Fertilizantes	X5	Variable independiente, fertilizantes, también se considera el abono o químicos.	Kg por ha

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE INVESTIGACIÓN

4.1.1. Ubicación

El área de investigación se encuentra ubicado en el departamento de Puno, provincia de Lampa, distrito de Cabanilla, específicamente en la comunidad de Cullillaca Joven, a una altura de 3845 m.s.n.m., para mayor detalle se muestra en la Figura N° 5:

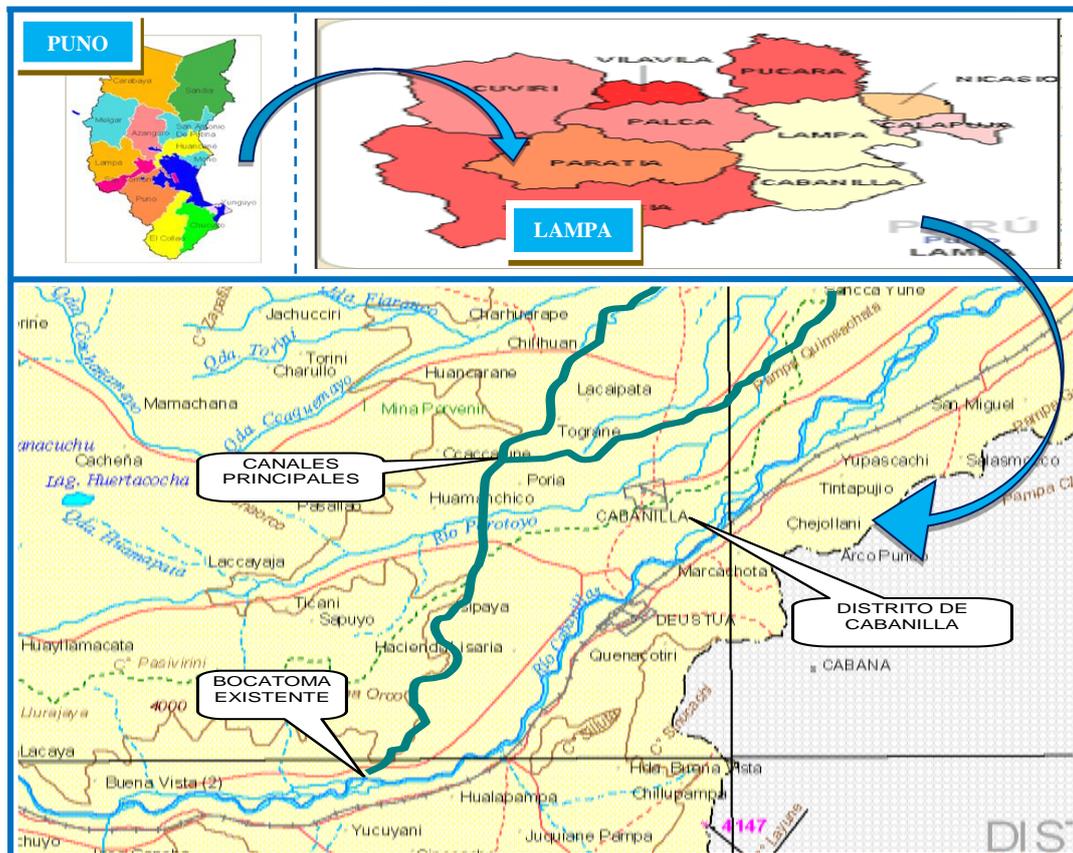


Figura N° 5: Ubicación del área de investigación
Fuente: Proyecto de irrigación Cabanilla II etapa

4.1.2. Accesibilidad

La comunidad de Cullillaca Joven se encuentra ubicado 39 km de la ciudad de Juliaca; se puede acceder por la carretera asfaltada Juliaca – Arequipa, se toma como

punto de partida la ciudad de Juliaca hasta el distrito de Cabanillas carretera asfaltada de 23 km y desde allí trocha carrozable de 3.5 Km hasta el distrito de Cabanilla de allí 12.5 km. Para llegar a la comunidad Cullillaca Joven, lugar de la zona de investigación, ver Tabla N° 3:

Tabla N° 3: Accesibilidad a la comunidad de Cullillaca Joven

N°	Tramo	Distancia (km.)	Tiempo (hrs)	Tipo de vía	Vía Principal
1	Juliaca - Cabanillas	23	20	Asfaltada	Juliaca - Arequipa
2	Cabanillas - Cabanilla	3.5	5	Trocha carrozable	Juliaca - Arequipa
3	Cabanilla - Cullillaca Joven	12.5	15	Trocha carrozable	Juliaca - Arequipa
Total		39	40		

Fuente: Elaboración propia en base a visita in-situ

4.1.3. Demografía

La Población de la comunidad Cullillaca Joven está conformada de 250 familias con un promedio de 3.5 miembros por familia, lo que constituye un total de 875 habitantes entre hombres y mujeres, y es la séptima comunidad en beneficiarse con el proyecto.

Tabla N° 4: Población de la comunidad de Cullillaca Joven

Descripción	N° de familias	Miembros / Familia	Población
Comunidad Cullillaca Joven	250	3.5	875

Fuente: Proyecto de irrigación Cabanilla II etapa

4.2. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN

4.2.1. Aspectos económicos

a) Población económicamente activa

En lo que respecta a la población económicamente activa de la comunidad de Cullillaca Joven tiene como principal actividad la producción de productos agrícolas, la misma representa el 37.01 %, seguido de la actividad pecuaria con 32.9 %, comercio con 11.72 %, otros con 11.19 % y finalmente la actividad artesanía con 7.12 % respectivamente, ver Figura N°6.

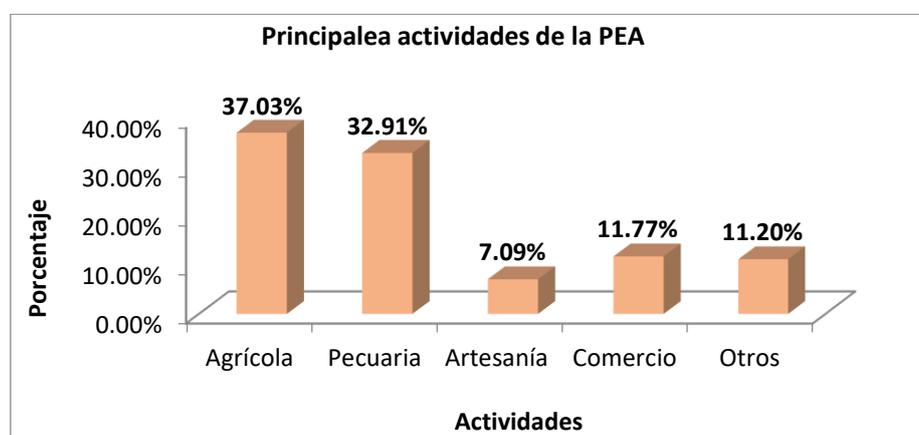


Figura N° 6: Principales actividades de la comunidad de Cullillaca Joven
Fuente: Proyecto de irrigación Cabanilla II etapa

b) Cedula de cultivos

En la Figura N° 7, se muestra los principales cultivos de los productores de la comunidad de Cullillaca Joven, son en primer lugar la alfalfa que representa el mayor porcentaje con 46.93 % para mejoramiento ganadero, seguidamente de avena forrajera con 22.71 %, haba verde con 12.09 %, trébol con 9.62 %, papa con 4.78 % respectivamente.

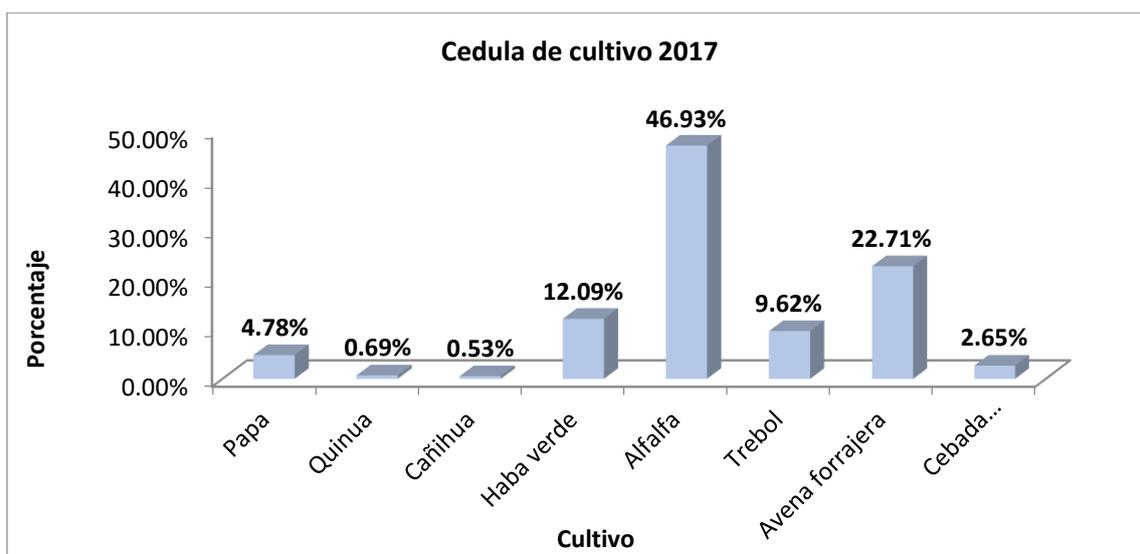


Figura N° 7: Plan cultivo de riego de la comisión de regantes
Fuente: Proyecto de irrigación Cabanilla II etapa

c) Nivel de ingreso

En base a la entrevista y a la encuesta realizada, el nivel de ingreso de los productores se ha determinado en promedio, que el ingreso mensual es de S/ 450 a S/ 550 Soles, que se encuentra por debajo del salario mínimo vital, y clasificado como muy pobre.

4.2.1 Rendimiento de los cultivos de quinua y papa por hectárea

En base a las encuestas y entrevistas a los productores de la comunidad de Cullillaca Joven, se determinó que, en promedio el rendimiento promedio total del cultivo de quinua y papa es de 9,206.04 kg/ha, de los cuales el 10.32% corresponde al cultivo de quinua y el 89.68% al cultivo de papa (ver Figura N° 8).

Tabla N° 5: Rendimiento de los cultivos de quinua y papa (ha)

Descripción	Rendimiento - Promedio (kg/ha)	Porcentaje
Producción de quinua	950.04	10.32%
Producción de papa	8256.00	89.68%
Total	9206.04	100.00

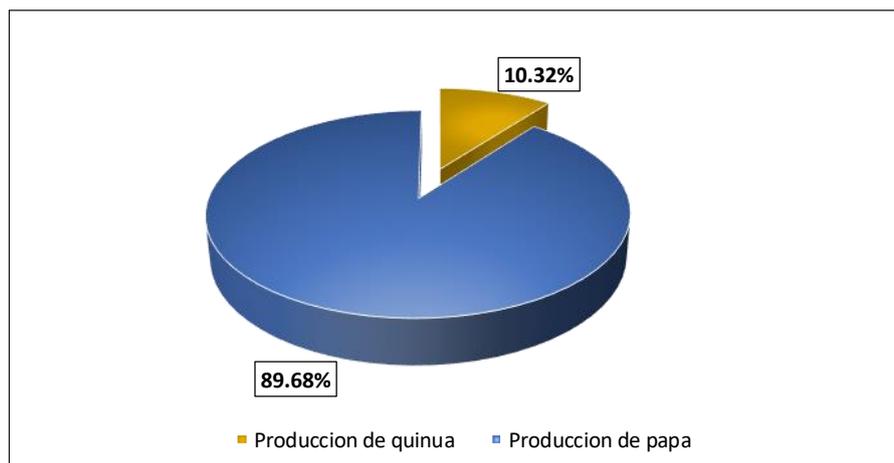


Figura N° 8: Rendimiento de quinua y papa - promedio (ha)
 Fuente: Elaboración propia en base a encuesta

4.2.2. Costo total de producción del cultivo de quinua – promedio (ha)

En la siguiente Figura N° 9, se muestra los costos de producción del cultivo de quinua, en el cual, se puede observar que, un productor en promedio gasta más en mano de obra (S/ 1440.73 Soles), seguido de maquinaria agrícola con S/ 524.08 Soles, sin embargo, el productor gasta menos en agua y semilla (S/ 20.80 y S/ 77.03 Soles) respectivamente.

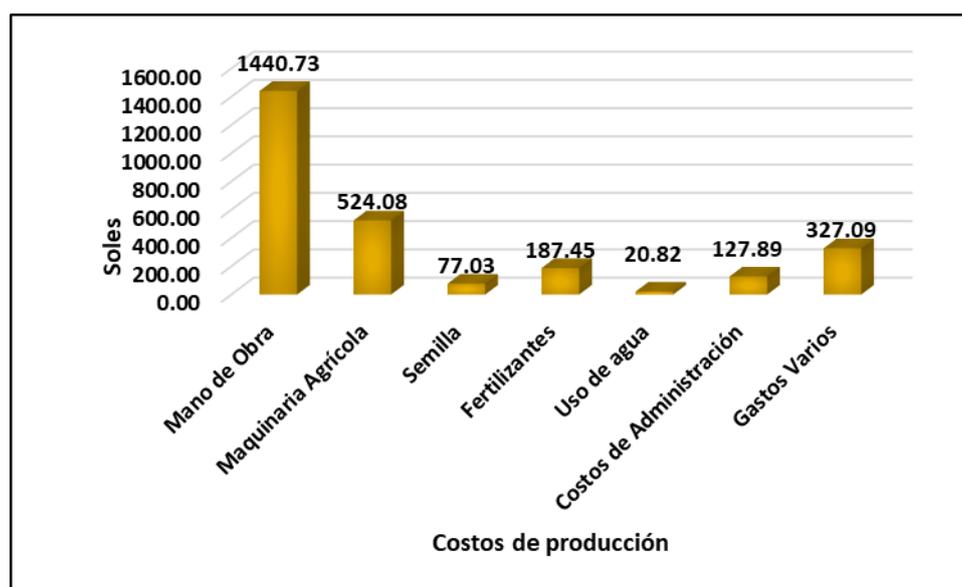


Figura N° 9: Costo total de producción del cultivo de quinua – promedio (ha)
 Fuente: Elaboración propia en base a encuesta y Anexos N° 5

4.2.3. Costo total de producción del cultivo de papa – promedio (ha)

En la siguiente Figura N° 10, se muestra los costos de producción del cultivo de papa, en el cual, se puede observar que, un productor en promedio gasta más en mano de obra (S/ 2671.75 soles), seguido de gastos varios con S/ 2452.22 Soles, en cambio, el productor gasta menos en agua y fertilizantes (S/ 170.79 y S/ 353.25 Soles) respectivamente.

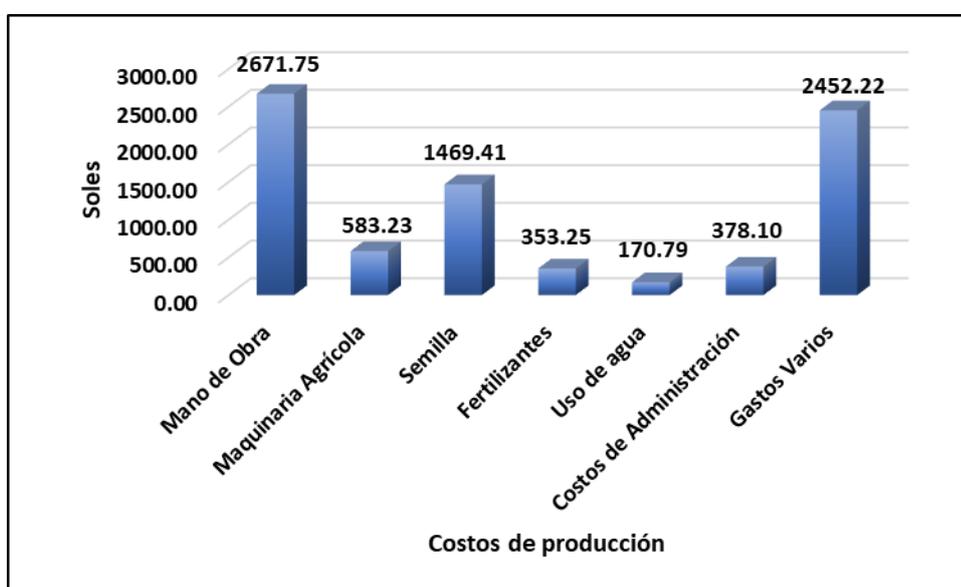


Figura N° 10: Costo total de producción del cultivo de papa – promedio (ha)

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta y Anexo N° 6

4.3. PUNTO DE EQUILIBRIO DE LA PRODUCCIÓN DE QUINUA Y PAPA DEL PRODUCTOR DE LA COMUNIDAD DE CULLILLACA JOVEN DEL DISTRITO DE CABANILLA

4.3.2. Producto quinua

Los resultados obtenidos mediante el método de margen de contribución para la producción de quinua fue que el P.E. en (unidades) es 134 Kg. y el P.E. en (S/) fue de S/ 509.24 Soles. Esto indica que la producción de mínima de este producto es 134 Kg. para poder cubrir los costos mínimos de S/ 509.24 Soles invertidos, es decir; donde el productor no gana ni pierde. Véase la siguiente Tabla N°6.

Tabla N° 6: Margen de contribución de quinua (ha)

Contribución marginal por unidad	Valores de venta	Porcentaje
Precio de Venta unitario (Pvu)	3.80	100.00%
Costo Variable unitario (Cvu)	2.69	70.79%
Contribución marginal	1.11	29.21%

Fuente: Elaboración propia.
Anexo N°05

a) Punto de equilibrio (en cantidad – unidades)

Formula:

$$Pe = \frac{\text{Costos Fijos}}{Pvu - Cvu}$$

Desarrollo:

$$Pe = \frac{148.75}{3.80 - 2.69} = \frac{148.75}{1.11} = 134$$

a) Punto de equilibrio (en unidades monetarias – soles S/)

Formula:

$$Pe = \frac{\text{Costos Fijos}}{1 - \frac{Cvu}{Pvu}}$$

Desarrollo:

$$Pe = \frac{148.75}{1 - \frac{2.69}{3.80}} = \frac{148.75}{0.2921} = 509.24$$

4.3.3. Producto papa

Los resultados obtenidos mediante el método de margen de contribución para la producción de papa muestra que la producción de mínima de este producto es 6098.78 Kg. para poder cubrir los costos mínimos de S/ 6098.78 Soles invertidos, es decir; donde el productor no gana ni pierde. Véase la siguiente Tabla N°7.

Tabla N° 7: Margen de contribución de papa (ha)

Contribución marginal por unidad	Valores de venta	Porcentaje
Precio de venta unitario (Pvu)	1.00	100.00%
Costo variable unitario (Cvu)	0.91	91%
Contribución marginal	0.09	9%

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N°06

- b) Punto de equilibrio (en cantidad – unidades)

Formula:

$$Pe = \frac{\text{Costos Fijos}}{Pvu - Cvu}$$

Desarrollo:

$$Pe = \frac{548.89}{1 - 0.91} = \frac{548.89}{0.09} = 6,098.78$$

- b) Punto de equilibrio (en unidades monetarias – soles S/)

Formula:

$$Pe = \frac{\text{Costos Fijos}}{1 - \frac{Cvu}{Pvu}}$$

Desarrollo:

$$Pe = \frac{548.89}{1 - \frac{0.91}{1}} = \frac{548.89}{0.09} = 6,098.78$$

4.4. FACTORES DE PRODUCCIÓN QUE INFLUYEN MÁS EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LOS CULTIVOS DE QUINUA Y PAPA DEL PRODUCTOR DE LA COMUNIDAD DE CULLILLACA JOVEN DEL DISTRITO DE CABANILLA

La función de producción que se eligió para el desarrollo de la investigación es la función de producción Cobb-Douglas, esta función de producción describe los diferentes tipos de rendimientos a escala, además, de su fácil estimación que cuando se le aplica logaritmos es lineal, y que al momento de estimarlo en el programa E-Views, el criterio principal para elegir esta función de producción fue la obtención de elasticidades; las elasticidades de los factores de producción se obtienen de inmediato, ya que estas elasticidades son los mismos coeficientes de cada variable independiente. Este método se adecua muy bien a la estimación de la producción de quinua y papa.

4.4.2. Producto quinua

La producción de quinua en la comunidad de Cullillaca Joven no necesita tanto del recurso hídrico, pese que este recurso hídrico es indispensable para la producción de otros cultivos como es el caso de la producción de papa, sin embargo, si se requiere de ello, aunque en pocas cantidades. Los productores encuestados de la comunidad de Cullillaca Joven, hacen mención que las granizadas, heladas en demasía impiden el rendimiento de niveles de producción óptimo. El en la Tabla N° 8, se muestra el rendimiento y factores de producción agrícola de una hectárea en promedio del total de 151 encuestados. Donde la producción de quinua promedio es de 950.04 kg y la cual requirió de 28 trabajadores empleados por hectárea en promedio, 9.44 horas de máquina, también en promedio, 20.42 kg de Semilla, 614.04 m³ de agua y 380.19 kg de fertilizante.

Tabla N° 8: Rendimiento y variables de producción agrícola (ha) - quinua

Cultivo	Producción	Factores de producción				
		Mano de obra	Maquinaria	Semilla	Agua	Fertilizantes
	(kg) Y	(jor) X1	(hr. Máq) X2	(kg) X3	(m3) X4	(kg) X5
Quinua	950.04	28.48	9.44	20.42	614.04	380.19

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 3.

Estimaciones de la función de producción Cobb-Douglas (quinua)

Las dos estimaciones de la función de producción Cobb-Douglas son el lineal y el logarítmico, y el modelo seleccionado fue la estimación logarítmica porque este modelo explica mejor la producción de quinua según los coeficientes y parámetros esperados, la cual se ve un cuadro resumen de la Tabla N° 9, a este modelo seleccionado (logarítmico) se le realizó las pruebas de heterocedasticidad, autocorrelación y multicolinealidad (ver Anexos N° 11, 12 y 13 respectivamente), los resultados mostraron la existencia de problemas de heterocedasticidad, el mismo que fue corregido mediante los errores estándar robustos de white (ver Anexo N° 14), por otro lado, no presenta problemas de autocorrelación ni problemas de multicolinealidad. El logaritmo corregido que es el resultado final se muestra en la tercera columna de resultados (logarítmico-correcto), ver Tabla N° 9 y de la cual se pasara a su explicación correspondiente.

Tabla N° 9: Estimaciones de la función de producción Cobb-Douglas (quinua)

QUINUA	RESULTADOS		
	LINEAL	LOGARITMICO	LOGARITMICO CORREGIDO
R- squared	0.7784	0.7756	0.7756
Adjusted R-squared	0.7708	0.7678	0.7678
F - statistic	101.9102	100.2365	100.2364
Prob (F-statistic)	0.0000	0.0000	0.0000
Durbin-Watson	1.9066	1.8459	1.8459
COEFICIENTES			
β_0	-479.9292	1.9672	1.9672
β_1 (Mano de obra)	17.1521	0.4882	0.4882
β_2 (Maquinaria)	55.4106	0.5925	0.5925
β_3 (Semilla)	9.9747	0.2008	0.2008
β_4 (Agua)	0.1834	0.1157	0.1157
β_5 (Fertilizantes)	0.2688	0.0965	0.0965
PROBABILIDAD			
Prob. β_1	0.0000	0.0000	0.0223
Prob. β_2	0.0000	0.0000	0.0008
Prob. β_3	0.0009	0.0014	0.0112
Prob. β_4	0.0272	0.0372	0.0359
Prob. β_5	0.0345	0.0337	0.1774
Prueba de heterocedasticidad			
Valor experimental $\chi^2 = nR^2$	26.81	25.92	25.92
Valor teórico (al 95%) $\chi^2 = X_{p-1}^2$	11.07	11.07	11.07
Prueba de autocorrelación			
Valor experimental nR^2	0.32	0.58	0.89
Probabilidad	0.85	0.74	0.64 ⁶
Prueba de multicolinealidad			
La medida de Belsley, Kuck y Welsch (1989) (ID < 30)		ID = 3.08	

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°: 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16

La salida en Eviews del cultivo de quinua se puede visualizar que es estadísticamente válido, ello mediante la verificación de los principales coeficientes estadísticos (estadístico t, estadístico F y el coeficiente de determinación R^2).

Los resultados del modelo seleccionado después de realizarle las pruebas de heterocedasticidad, autocorrelación y multicolinealidad (logarítmico-correcto), muestra que es estadísticamente significativo, ya que presenta un F estadístico de 100.2364 y una

⁶ Si este valor es mayor a 0.05, entonces no se acepta la hipótesis de no autocorrelación a un nivel de confianza del 95%.

probabilidad de cero, también muestra que la significancia individual (t estadístico) de cada factor productivo es estadísticamente significativo; es decir, tienen probabilidades menores al 5%, aunque la variable fertilizante (X5) no sea tan significativo. Así mismo registra un R^2 de 0.77, lo cual indica que las variaciones de la producción de quinua están siendo explicadas por las variaciones de los factores productivos en un 77%, también se puede ver que el Durbin-Watson es 1.84, cerca de 2, en consecuencia, el modelo es aceptable. Por ende, nuestro modelo econométrico estimado es de la siguiente manera:

$$\ln Y_p = 1.96 + 0.48 \ln X_1 + 0.59 \ln X_2 + 0.20 \ln X_3 + 0.11 \ln X_4 + 0.09 \ln X_5$$

En este modelo se observa que el coeficiente de elasticidad de la producción total de quinua (Y_q) con respecto a la mano de obra (X_1) es de 0.48; lo cual implica que en la producción de ese periodo en un incremento de 1% en la mano de obra (X_1) genero un aumento de 0.48% en la producción total de dicho cultivo y manteniendo los demás factores productivos constantes, de igual manera se explica; que en un incremento del 1% en maquinaria (X_2) genero un aumento de aproximadamente 0.59% en la producción de quinua, un incremento del 1% en semilla (X_3) genero un aumento de cerca de 0.20% en la producción, un incremento del 1% en agua (X_4) genero un incremento cerca de 0.11% en la producción y finalmente un incremento del 1% en fertilizantes (X_5) genero un incremento de 0.09% en la producción de quinua respectivamente. Sumando todos los coeficientes de elasticidad de cada factor productivos, nos podemos dar cuenta que existe rendimientos crecientes a escala porque 1.47 es mayor a 1. Y cabe señalar que el factor de producción que influye más en la producción de quinua es la maquinaria.

Discusión

Colca (2012), en su trabajo de determinar los factores de producción que más influyen en la producción de quinua, tuvo como resultados que la maquinaria es la que más influye con un coeficiente de 0.60. Este resultado de 0.60 (coeficiente de la variable maquinaria) es semejante a la que se tuvo en la presente investigación que es un coeficiente de 0.59 de la misma variable (maquinaria). Coaquira (2013), en su trabajo de analizar los factores más influyentes en la producción de quinua, teniendo como resultados que la mano de obra y fertilizantes con elasticidades de 0.31 y 0.14 respectivamente y estos son los que determina la producción de dicho cultivo. En la presente investigación, la mano de obra es el segundo factor que influye más en la producción de quinua con un coeficiente de 0.48, la cual se asemeja al resultado de Coaquira.

Si bien es cierto, el agua es indispensable para la producción de muchos cultivos, según los resultados se demuestra que en este cultivo de la quinua el recurso hídrico es poco relevante, por ende, su rendimiento podría ser mayor, lo que sucede es que, en dicha zona, los productores hacen mención que el clima de las heladas y granizadas en exceso disminuyen su rendimiento.

4.4.3. Producto papa

Los rendimientos de la producción agrícola de la comunidad de Cullillaca Joven está estrechamente relacionado con el recurso hídrico (agua), tierra y clima. Sin embargo, el factor clima en temporadas de granizada, helada o sequias no es favorable para su producción óptima. De acuerdo con la encuesta realizada a los productores de dicha Comunidad manifiestan que, muchas veces la producción de papa es solo para auto consumo.

De acuerdo con las encuestas realizadas a 151 productores, la producción de papa según la Tabla N° 10, requirió de 51 trabajadores empleados por hectárea en promedio, 10.85 horas de máquina, también en promedio, 699.74 kg de Semilla, 3426.37 m³ de agua y 537.54 kg de fertilizante.

Tabla N° 10: Rendimiento y variables de producción agrícola (ha) - papa

Cultivo	Producción	Factores de producción				
		Mano de obra	Maquinaria	Semilla	Agua	Fertilizantes
	(kg) Y	(jor) X1	(hr. Máq) X2	(kg) X3	(m3) X4	(kg) X5
PAPA	8256.00	50.81	10.85	699.74	3426.37	537.54

Fuente: Elaboración propia.
Anexo N°4.

Estimaciones de la función de producción Cobb-Douglas (papa)

Las dos estimaciones de la función de producción Cobb-Douglas son el lineal y el logarítmico, y el modelo seleccionado fue la estimación logarítmica porque este modelo explica mejor la producción de papa según los coeficientes y parámetros esperados que se muestra en la Tabla N° 11, a este modelo seleccionado (logarítmico) se le realizó las pruebas de heterocedasticidad, autocorrelación y multicolinealidad (ver Anexos N° 21, 22 y 23 respectivamente), los resultados mostraron la existencia de problemas de

heterocedasticidad, el mismo que fue corregido mediante los errores estándar robustos de White (ver Anexo N° 24), por otro lado, no presenta problemas de autocorrelación ni problemas de multicolinealidad. El logaritmo corregido que es el resultado final se muestra en la tercera columna de resultados (logarítmico-correcto), ver Tabla N° 11 y de la cual se pasara a su explicación correspondiente.

Tabla N° 11: Estimaciones de la función de producción Cobb-Douglas (papa)

PAPA	RESULTADOS		
	LINEAL	LOGARITMICO	LOGARITMICO CORREGIDO
R- squared	0.9502	0.9507	0.9507
Adjusted R-squared	0.9485	0.9490	0.9490
F - statistic	554.3127	560.19	560.19
Prob (F-statistic)	0.0000	0.0000	0.0000
Durbin-Watson	1.7569	1.6722	1.6722
COEFICIENTES			
β_0	-10712.02	-6.7736	-6.7736
β_1 (Mano de obra)	36.5201	0.2090	0.2090
β_2 (Maquinaria)	169.6337	0.2416	0.2416
β_3 (Semilla)	1.7323	0.1510	0.1510
β_4 (Agua)	3.6407	1.4958	1.4958
β_5 (Fertilizantes)	3.0807	0.1948	0.1948
PROBABILIDAD			
Prob. β_1	0.0012	0.0022	0.0008
Prob. β_2	0.0010	0.0002	0.0047
Prob. β_3	0.0456	0.0382	0.0363
Prob. β_4	0.0000	0.0000	0.0000
Prob. β_5	0.0022	0.0026	0.0022
Prueba de heterocedasticidad			
Valor experimental $\chi^2 = nR^2$	9.65	25.25	25.25
Valor teórico $\chi^2 = \chi^2_{p-1}$	11.07	11.07	11.07
Prueba de autocorrelación			
Valor experimental nR^2	2.01	5.11	5.11
Probabilidad	0.36	0.07	0.07
Prueba de multicolinealidad			
La medida de Belsley, Kuck y Welsch (1989) (ID < 30)		ID = 4.66	

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°: 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 y 26

La salida en Eviews del cultivo de papa se puede visualizar que es estadísticamente valido, ello mediante la verificación de los principales coeficientes estadísticos (estadístico t, estadístico F y el coeficiente de determinación R^2).

Los resultados del modelo seleccionado después de realizar las pruebas de heterocedasticidad, autocorrelación y multicolinealidad (logarítmico-correcto), muestra que es estadísticamente significativo, ya que presenta un F estadístico de 560.1946 y una probabilidad de cero, también nos muestra que la significancia individual (t estadístico) de cada factor productivo es estadísticamente significativo; es decir, tienen probabilidades menores al 5%. Así mismo registra un R^2 de 0.95, lo cual indica que las variaciones de la producción de papa están siendo explicadas por las variaciones de los factores productivos en un 95%, también se puede ver que el Durbin-Watson es 1.67, en consecuencia, el modelo es aceptable. Por ende, nuestro modelo econométrico de la función de producción de papa es de la siguiente manera:

$$\ln Y_p = -6.77 + 0.20 \ln X_1 + 0.24 \ln X_2 + 0.15 \ln X_3 + 1.49 \ln X_4 + 0.19 \ln X_5$$

En este modelo se observa que el coeficiente de elasticidad de la producción total de papa (Y_p) con respecto a la mano de obra (X_1) es de 0.20; lo cual implica que en la producción de ese periodo en un incremento de 1% en la mano de obra (X_1) genero un aumento de 0.20% en la producción total y manteniendo los demás factores productivos constantes, de igual manera se explica; que en un incremento del 1% en maquinaria (X_2) genero un aumento de aproximadamente 0.24% en la producción de papa, un incremento del 1% en semilla (X_3) genero un aumento de cerca de 0.15% en la producción, un incremento del 1% en agua (X_4) genero un incremento cerca de 1.49% en la producción de papa y finalmente un incremento del 1% en fertilizantes (X_5) genero un incremento de 0.19% en la producción de papa respectivamente. Sumando todos los coeficientes de elasticidad de cada factor productivos nos da un resultado de 2.27 que es mayor a 1, entonces nos podemos dar cuenta que existe rendimientos crecientes a escala.

Discusión

Apaza (2013), nos dice que el recurso hídrico es el factor de producción que más influencia tiene en el proceso productivo, ya que el rendimiento de la papa aumento en 15% con el uso del recurso hídrico. Bermúdez, Rodríguez y Páez (2010), también llegan a la misma conclusión de que el agua es uno de los factores indispensables para que el rendimiento de los cultivos aumente, también hacen mención de que el aumento del rendimiento de estos cultivos mejora su calidad de vida. Este factor de producción también es la más significativa en la producción de papa con un coeficiente de elasticidad de 1.49.

4.5. VALORES CRÍTICOS QUE MAXIMIZAN LA PRODUCCIÓN DE QUINUA Y PAPA DEL PRODUCTOR DE LA COMUNIDAD DE CULLILLACA JOVEN DEL DISTRITO DE CABANILLA

4.5.2. Producto quinua

Los resultados obtenidos de la estimación del modelo de la función de producción neoclásica de quinua que nos muestra las combinaciones de dos factores productivos de todas las combinaciones entre las variables independientes, estos comportamientos económicos entre ellos mismos se ven en la Tabla N° 12.

Tabla N° 12: Estimaciones de la función de producción neoclásica - quinua

QUINUA	X1 – X2	X1 – X3	X1 – X4	X1 – X5	X2 – X3	X2 – X4	X2 – X5	X3 – X4	X3 – X5
R- squared	0.7976	0.7166	0.6477	0.7384	0.7424	0.7042	0.7708	0.5273	0.7664
Adjusted R-squared	0.7906	0.7068	0.6356	0.7294	0.7335	0.6940	0.7629	0.5110	0.7583
F – statistic	114.3295	73.3485	53.3331	81.8718	83.5810	69.0503	97.5769	32.3600	95.1463
Prob (F-statistic)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Durbin-Watson	1.9996	1.9848	2.1331	2.0402	1.8003	1.6612	1.9086	1.8622	2.0182
SIGNOS ESPERADOS									
β_1	-154.59	-60.16	-180.38	-9.27	+477.23	+228.93	+582.7	-256.86	-1.24
β_2	+274.33	+145.86	+1.83	-1.96	-166.08	+1.44	-9.74	+2.79	-2.38
β_3	-0.32	+4.81	+2.24	+1.75	-28.74	-13.27	-26.95	+4.43	+2.66
β_4	-39.38	+3.02	-0.00	+0.01	+2.66	-0.00	+0.01	-0.00	+0.01
β_5	+19.59	-8.69	+0.14	-0.18	+7.48	+0.19	-0.05	+0.17	-0.24
	Complemen en. ⁷				Complemen en.	Complemen en.			
PROBABILIDAD									
Prob. β_1	0.0075	0.3487	0.0122	0.8953	0.0002	0.0819	0.0002	0.0000	0.9787
Prob. β_2	0.0226	0.0174	0.3533	0.4220	0.0017	0.3758	0.0000	0.1990	0.1647
Prob. β_3	0.7940	0.0004	0.0445	0.2063	0.0002	0.0351	0.0045	0.0031	0.0244
Prob. β_4	0.0000	0.0265	0.0012	0.0000	0.0587	0.0642	0.0000	0.0023	0.0000
Prob. β_5	0.0000	0.0000	0.0214	0.0002	0.0480	0.0590	0.6898	0.0151	0.0000
Estimaciones de la función Cobb Douglas (Factor más influyente: Maquinaria, luego esta Mano de Obra)	Maquinaria a Mano de Obra				Maquinaria	Maquinaria			

Fuente: Elaboración propia

Anexos N°: 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33 y 35

Para el análisis de los valores críticos que maximizan la producción de quinua, se ha considerado los factores de producción (X1 y x2), mano de obra y maquinaria, porque en la estimación de la función de producción Cobb – Douglas, en la cual se consideró

⁷ Según (Apaza, Bonilla y Rosales. 2004) dicen que si $\beta_5 > 0$ es factores técnicamente complementarios, $\beta_5 = 0$ son factores técnicamente independientes y si $\beta_5 < 0$ es técnicamente competitivo.

todas las variables independientes X1, X2, X3, X4 y X5; (mano de obra, maquinaria, semilla, agua y fertilizantes), la variable maquinaria representada por “X2” fue la más significativa con un coeficiente de elasticidad de 0.59, luego también se puede considerar a la variable mano de obra “X1”, la cual tuvo un coeficiente de 0.48. Los factores más significativos, fue una de las razones principales por la cual se escogió estas dos variables independientes para poder determinar los valores críticos que maximizan la producción de quinua de los productores de la comunidad de Cullillaca Joven, sin embargo, también hubo otras razones porque se escogió estas dos combinaciones, y que cuando al estimar en el programa Eviews, la función de producción Neoclásica, considerando estos dos factores de producción, maquinaria y mano de obra, el coeficiente de β_5 es mayor de cero, por ende estos dos factores de producción son técnicamente complementarios y con probabilidades menores al 5%, a acepción de β_3 .

El modelo seleccionado (X1 y X2) muestra que es estadísticamente significativo, ya que presenta un F estadístico de 114.3295 y una probabilidad de cero, también se ve la significancia individual; es decir, el t estadístico tienen probabilidades inferiores al 5%, a acepción de uno de ellos. Sin embargo, registra un R^2 de 0.797669, lo cual indica que las variaciones de producción quinua está siendo explicada por las variaciones de los factores de producción en un 79%, con un Durwin Watson de 1.99. Además, a esta estimación se le realizó la prueba de multicolinealidad, (ver Anexo N°55), descartando que tenga problemas de este, por tanto, el modelo estimado es aceptable.

El modelo de la producción neoclásica estimada de la producción de quinua, considerando los factores de producción mano de obra (X1) y maquinaria (X2), tiene la siguiente representación:

$$Y_i = 1275.063 - 154.5936X_{1i} + 274.3335X_{2i} - 0.324606X_{1i}^2 - 39.38219X_{2i}^2 + 19.59465X_{1i}X_{2i}$$

a) Elasticidad

$$\varepsilon_{y,X_k} = \frac{\partial Y}{\partial X_k} * \frac{X_k}{Y}$$

Debe tomarse en cuenta la media de X1, X2 e Y, (ver Anexo N° 20)

$$X1 = 28.48344$$

$$X2 = 9.437086$$

$$Y = 950.0442$$

La elasticidad de esta función de producción de quinua respecto a la variable X1 es la siguiente:

$$\varepsilon_{y,X_1} = \frac{\partial Y}{\partial X_1} * \frac{X_1}{Y}$$

$$\varepsilon_{y,X_1} = (-154.5936 - 0.324606 * (2)X_{1i} + 19.59465X_{2i}) * \left(\frac{X_1}{Y}\right)$$

Reemplazando valores:

$$\varepsilon_{y,X_1} = (-154.5936 - 0.324606 * (2) * (28.48344) + 19.59465 * (9.437086)) * \left(\frac{28.48344}{950.0442}\right)$$

$$\varepsilon_{y,X_1} = (11.83) * \left(\frac{28.48344}{950.0442}\right)$$

$$\varepsilon_{y,X_1} = 0.35$$

Este resultado quiere decir que la producción de quinua aumentara en 0.35% cuando cambia en una unidad porcentual la cantidad del factor productivo X1 y las demás variables constantes.

La elasticidad de esta función de producción de quinua respecto a la variable X2 es la siguiente:

$$\varepsilon_{y,X_2} = \frac{\partial Y}{\partial X_2} * \frac{X_2}{Y}$$

$$\varepsilon_{y,X_2} = (274.3335 - 39.38219 * (2)X_{2i} + 19.59465X_{1i}) * \left(\frac{X_2}{Y}\right)$$

Reemplazando valores:

$$\varepsilon_{y,X_2} = (274.3335 - 39.38219 * (2) * 9.437086 + 19.59465 * 28.48344) * \left(\frac{9.437086}{950.0442}\right)$$

$$\varepsilon_{y,X_1} = (89.15) * \left(\frac{9.437086}{950.0442}\right)$$

$$\varepsilon_{y,X_1} = 0.89$$

Este resultado quiere decir que la producción de quinua aumentara en 0.89% cuando el factor productivo X2 cambia en una unidad porcentual y las demás variables constantes.

b) Óptimo técnico de quinua

El óptimo técnico de la producción de quinua de la Comunidad de Cullillaca Joven, se obtiene a partir de la primera derivada de la función de producción (modelo de la producción neoclásica estimada de la producción de quinua), respecto a la derivada de cada factor productivo; mano de obra (X1) y maquinaria (X2) igualando a cero.

Donde

X1 = Mano de obra

X2 = Maquinaria

$$\frac{\partial Y_i}{\partial X_{1i}} = 0 \wedge \frac{\partial Y_i}{\partial X_{2i}} = 0$$

Reemplazando datos:

$$\frac{\partial Y_i}{\partial X_{1i}} = 0$$

$$\frac{\partial Y_i}{\partial X_{1i}} = -154.5936 - 0.324606 * (2)X_{1i} + 19.59465X_{2i} = 0$$

$$-154.5936 - 0.649212X_{1i} + 19.59465X_{2i} = 0$$

$$\frac{\partial Y_i}{\partial X_{2i}} = 0$$

$$\frac{\partial Y_i}{\partial X_{2i}} = 274.3335 - 39.38219 * (2)X_{2i} + 19.59465X_{1i} = 0$$

$$274.3335 - 78.76438X_{2i} + 19.59465X_{1i} = 0$$

$$X_1 = 20$$

$$X_2 = 8.57$$

Los valores críticos de la mano de obra y maquinaria que optimizan la función de producción de quinua de la comunidad de Cullillaca Joven (producción máxima) son, 20 trabajadores empleados y 8.57 horas de maquina por hectárea. Es decir, que con esta cantidad de trabajadores empleados y horas maquina invertida por hectárea, el productor de esta Comunidad podría maximizar el rendimiento de la producción de quinua.

c) Óptimo económico de quinua

El óptimo económico de la producción de quinua de la comunidad de Cullillaca Joven, se obtiene a partir de la primera derivada de la función de producción (modelo de la producción neoclásica estimada de la producción de quinua) con respecto a la derivada de cada factor productivo mano de obra (X_1) y maquinaria (X_2), igualando a la relación precio factor/precio producto, teniendo de esta forma la función de beneficio del productor.

$$\frac{\partial Y_i}{\partial X_{1i}} = \frac{P_{X1}}{P_Y} \wedge \frac{\partial Y_i}{\partial X_{2i}} = \frac{P_{X2}}{P_Y}$$

Dónde:

$P_{X1} = 50.58$ = Salario promedio (trabajadores empleados por hectárea), (ver Anexo N° 5).

$P_{X2} = 55.53$ = Precio promedio de capital (maquinaria hr. maq), (ver Anexo N° 5).

$P_Y = 3.77$ = Precio promedio del kilogramo de la producción de quinua, (ver Anexo N° 5).

Reemplazando datos:

$$\frac{\partial Y_i}{\partial X_{1i}} = \frac{P_{X1}}{P_Y}$$

$$-154.5936 - 0.324606 * (2)X_{1i} + 19.59465X_{2i} = \frac{50.58}{3.77}$$

$$-154.5936 - 0.649212X_{1i} + 19.59465X_{2i} = 13.41645$$

$$-0.649212X_{1i} + 19.59465X_{2i} = 168.01005$$

$$\frac{\partial Y_i}{\partial X_{2i}} = \frac{P_{X2}}{P_Y}$$

$$274.3335 - 39.38219 * (2)X_{2i} + 19.59465X_{1i} = \frac{55.53}{3.77}$$

$$274.3335 - 78.76438X_{2i} + 19.59465X_{1i} = 14.72944$$

$$78.76438X_{2i} - 19.59465X_{1i} = 259.60406$$

$$X_1 = 24$$

$$X_2 = 9.39$$

Los valores críticos de la mano de obra y maquinaria de la producción de quinua que maximizan el ingreso monetario de los productores de la comunidad de Cullillaca Joven es 24 trabajadores empleados y el uso de 9.39 horas de maquina por hectárea. Lo cual indica que, si el productor de esta comunidad desea incrementar sus ingresos al máximo, solo deberá contratar como máximo 24 trabajadores empleados por hectáreas y hacer el uso de 9.39 horas/maquina como máximo, sin embargo, si el productor desea contratar un trabajador más, pueda que sus ingresos aumenten, pero sus costos también lo harán.

En la Figura N° 11, se muestra el grafico de la función de producción de quinua, donde se presenta la producción máxima a alcanzar en una hectárea de terreno cultivable utilizando óptimamente los factores de producción que influyen más en la producción de dicho cultivo (mano de obra y maquinaria). Para alcanzar la producción máxima utilizando óptimamente los factores productivos se determinó el óptimo técnico considerando la mano de obra y maquinaria con resultados de 20 trabajadores empleados

y 8.57 horas de uso de maquinaria por hectárea, en esta figura se muestra este punto (optimo técnico) y es donde se máxima la producción.

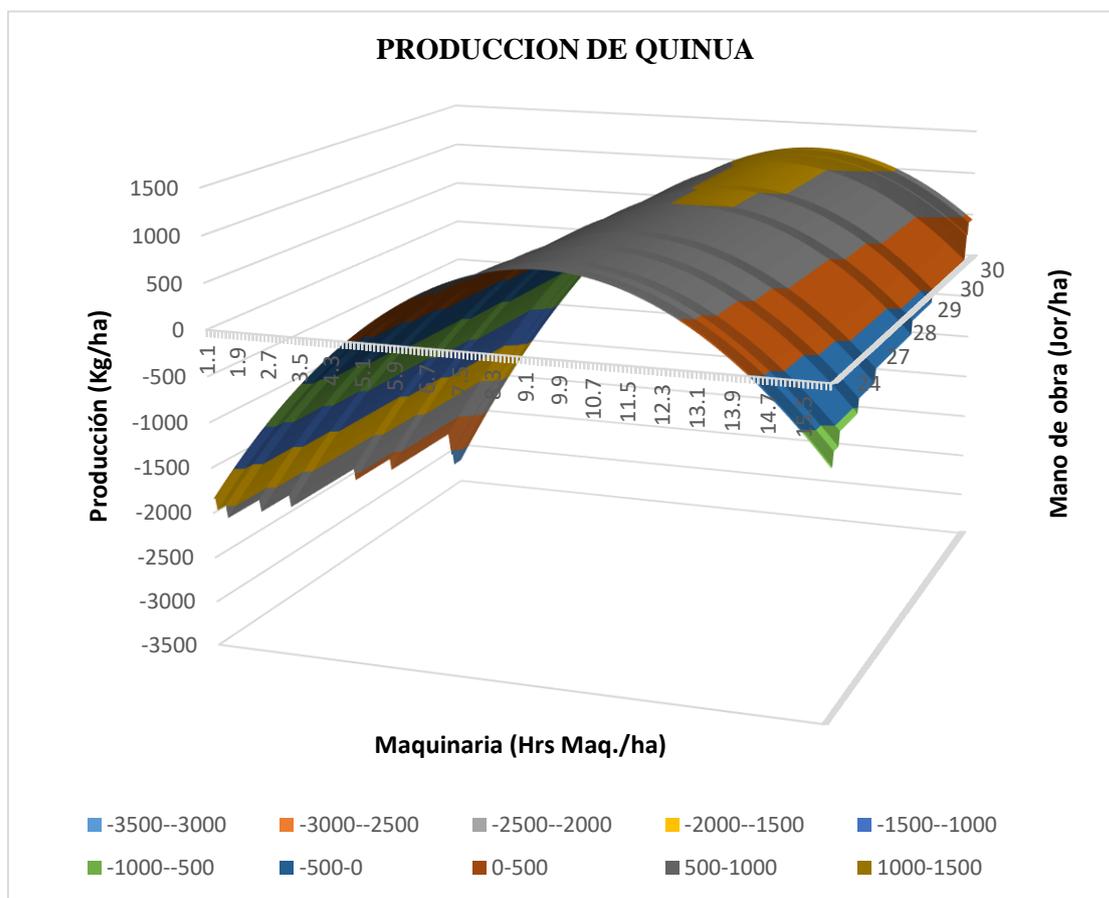


Figura N° 11: Grafico en 3D de quinua con los factores de producción mano de obra y maquinaria

4.5.3. Producto papa

Los resultados obtenidos de la estimación del modelo de la función de producción neoclásica que nos muestra las combinaciones de dos factores productivos de todas las combinaciones entre las variables independientes de la producción de papa, estos comportamientos económicos entre ellos mismos se ven en la Tabla N°13.

Tabla N° 13: Estimaciones de la función de producción neoclásica - papa

PAPA	X1 – X2	X1 – X3	X1 – X4	X1 – X5	X2 – X3	X2 – X4	X2 – X5	X3 – X4	X3 – X5
R- squared	0.7991	0.7580	0.9640	0.7547	0.6687	0.9657	0.5712	0.9630	0.5168
Adjusted R-squared	0.7921	0.7496	0.9627	0.7462	0.6573	0.9645	0.5564	0.9617	0.5002
F - statistic	115.3572	90.8345	777.2238	89.2362	58.5527	817.09	38.6318	756.0045	31.0244
Prob (F-statistic)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Durbin-Watson	1.5540	1.4954	2.0281	1.4311	1.2926	2.0166	1.3217	2.0360	1.1210
SIGNOS ESPERADOS									
β_1	-73.32	-94.19	+15.29	-20.48	-2370.1	+1160.1	-1677.3	-1.86	-78.08
β_2	+498.66	+3.78	-9.55	-7.67	-31.99	-11.37	-56.94	-10.47	-105.14
β_3	-1.00	-0.39	+1.26	+0.01	-27.86	-77.81	-12.05	-0.00	+0.01
β_4	-78.13	-0.01	+0.00	-0.00	-0.00	+0.00	+0.01	+0.00	+0.02
β_5	+36.31	+0.51	-0.03	+0.47	+5.67	+0.17	+5.65	+0.00	+0.14
						Comple m			
PROBABILIDAD									
Prob. β_1	0.7699	0.9370	0.8632	0.9449	0.2412	0.0611	0.4508	0.8813	0.0823
Prob. β_2	0.7077	0.9018	0.0000	0.8159	0.3753	0.0000	0.1958	0.0000	0.0461
Prob. β_3	0.6927	0.8847	0.4492	0.9943	0.7314	0.0688	0.9025	0.8454	0.6701
Prob. β_4	0.3964	0.5520	0.0000	0.8618	0.7821	0.0000	0.8408	0.0000	0.6432
Prob. β_5	0.1054	0.1775	0.4319	0.2391	0.0042	0.2220	0.1138	0.4569	0.0048
Estimaciones de la función Cobb Douglas (Factor más influyente: <u>agua</u> , luego está la <u>maquinaria</u> .)			<u>Agua</u>			<u>Agua</u> <u>Maquina</u> <u>ria</u>		<u>Agua</u>	

Fuente: Elaboración propia

Anexos N°: 37, 39, 41, 43, 45, 47, 49, 51 y 53

Para el análisis de los valores críticos se ha considerado los factores de producción (X2 y x4), maquinaria y agua, porque en la estimación de la función de producción Cobb – Douglas, en la cual se consideró todas las variables independientes X1, X2, X3, X4 y X5; (mano de obra, maquinaria, semilla, agua y fertilizantes), la variable agua representada por “X4” fue la más significativa con un coeficiente de elasticidad de 1.49, luego también se puede considerar a la variable maquinaria “X2”, la cual tuvo un coeficiente de 0.24. Los factores más significativos, fue una de las razones principales

por la cual se escogió estas dos variables independientes para poder determinar los valores críticos que maximizan la producción de papa de los productores de la comunidad de Cullillaca Joven, sin embargo, también hubo otras razones porque se escogió estas dos combinaciones, y que cuando al estimar en el programa Eviews, la función de producción neoclásica, considerando estos dos factores de producción, agua y maquinaria, el coeficiente de β_5 es mayor de cero, por ende estos dos factores de producción son técnicamente complementarios y con probabilidades menores al 5% y 10%, a acepción de β_5 .

El modelo seleccionado (X2 – X4) muestra que es estadísticamente significativo, ya que presenta un F estadístico de 817.0962 y una probabilidad de cero, también se ve la significancia individual; es decir, el t estadístico tienen probabilidades inferiores al 5%, 10%, a acepción de uno de ellos. Sin embargo, registra un R^2 de 0.965725, lo cual indica que las variaciones de producción quinua está siendo explicada por las variaciones de los factores de producción en un 96%, con un Durbin Watson de 2.01, Además, a esta estimación se le realizó la prueba de multicolinealidad, (ver Anexo N°56), descartando que tenga problemas de este, por tanto, el modelo estimado es aceptable.

El modelo de la función de producción neoclásica estimada de la producción de papa de la comunidad de Cullillaca Joven, considerando los factores de producción maquinaria (X2) y agua (X4), tiene la siguiente representación:

$$Y_i = 12829.59 + 1160.195X_{2i} - 11.37114X_{4i} - 77.81913X_{2i}^2 + 0.002067X_{4i}^2 + 0.173652X_{2i}X_{4i}$$

a) Elasticidad

$$\varepsilon_{y,X_k} = \frac{\partial Y}{\partial X_k} * \frac{X_k}{Y}$$

Debe tomarse en cuenta la media de X2, X4 e Y, (ver Anexo N°48).

$$X_2 = 10.46026$$

$$X_4 = 3415.828$$

$$Y = 8256.001$$

La elasticidad de la función de producción de papa respecto a la variable X2 es la siguiente:

$$\varepsilon_{y,X_2} = \frac{\partial Y}{\partial X_2} * \frac{X_2}{Y}$$

$$\varepsilon_{y,X_2} = (1160.195 - 77.81913 * (2)X_{2i} + 0.173652X_{4i}) * \left(\frac{X_2}{Y}\right)$$

$$Y_i = 12829.59 + 1160.195X_{2i} - 11.37114X_{4i} - 77.81913X_{2i}^2 + 0.002067X_{4i}^2 + 0.173652X_{2i}X_{4i}$$

Reemplazando valores:

$$\varepsilon_{y,X_2} = (1160.195 - 77.81913 * 2 * 10.46026 + 0.173652 * 3415.828) * \left(\frac{10.46026}{8256.001}\right)$$

$$\varepsilon_{y,X_2} = (125.34369) * \left(\frac{10.46026}{8256.001}\right) = 0.16$$

Este resultado quiere decir que la producción de papa aumentara en 0.16% cuando la cantidad del factor productivo X2 cambia en una unidad porcentual y las demás variables constantes.

La elasticidad de la función de producción de papa respecto a la variable X4 es la siguiente:

$$\varepsilon_{y,X_4} = \frac{\partial Y}{\partial X_4} * \frac{X_4}{Y}$$

$$\varepsilon_{y,X_4} = (-11.37114 + 0.002067 * (2)X_{4i} + 0.173652X_{2i}) * \left(\frac{X_4}{Y}\right)$$

Reemplazando valores:

$$\varepsilon_{y,X_4} = (-11.37114 + 0.002067 * (2) * 3415.828 + 0.173652 * 10.46026) * \left(\frac{3415.828}{8256.001}\right)$$

$$\varepsilon_{y,X_4} = (4.5663) * \left(\frac{3415.828}{8256.001}\right) = 1.88$$

Este resultado quiere decir que la producción de papa aumentara en 1.88% cuando el factor productivo X4 cambia en una unidad porcentual y las demás variables constantes.

b) Óptimo técnico de papa

El óptimo técnico de la producción de papa de la comunidad de Cullillaca Joven, se obtiene a partir de la primera derivada de la función de producción (modelo de la producción neoclásica estimada de la producción de papa), respecto a la derivada de cada factor productivo; maquinaria (X2) y agua (X4), igualando a cero.

$$\frac{\partial Y_i}{\partial X_{2i}} = 0 \wedge \frac{\partial Y_i}{\partial X_{4i}} = 0$$

Reemplazando datos:

$$\frac{\partial Y_i}{\partial X_{2i}} = 0$$

$$\frac{\partial Y_i}{\partial X_{2i}} = 1160.195 - 77.81913 * (2)X_{2i} + 0.173652X_{4i} = 0$$

$$1160.195 - 155.63826X_{2i} + 0.173652X_{4i} = 0$$

$$\frac{\partial Y_i}{\partial X_{4i}} = 0$$

$$\frac{\partial Y_i}{\partial X_{4i}} = -11.37114 + 0.002067 * (2)X_{4i} + 0.173652X_{2i} = 0$$

$$-11.37114 + 0.004134X_{4i} + 0.173652X_{2i} = 0$$

$$X_2 = 10.05$$

$$X_4 = 2328.38$$

Los valores críticos de la maquinaria y agua que optimizan la función de producción de papa de la comunidad de Cullillaca Joven (producción máxima) son, 10.05 horas de máquina y 2328.38 m³ de agua por hectárea. Es decir, que con esta cantidad de horas de máquina usadas y cantidad de agua invertida por hectárea, el productor de esta comunidad podría maximizar el rendimiento de la producción de papa.

c) **Óptimo económico de papa**

El óptimo económico de la producción de papa de la comunidad de Cullillaca Joven, se obtiene a partir de la primera derivada de la función de producción (modelo de la producción neoclásica estimada de la producción de papa) con respecto a la derivada de cada factor productivo; maquinaria (X₂) y agua (X₄), igualando a la relación precio factor/precio producto, teniendo de esta forma la función de beneficio del productor.

$$\frac{\partial Y_i}{\partial X_{2i}} = \frac{P_{X2}}{P_Y} \wedge \frac{\partial Y_i}{\partial X_{4i}} = \frac{P_{X4}}{P_Y}$$

Dónde:

$P_{X2} = 55.75$ = Precio promedio de capital (maquinaria), (ver Anexo N°6).

$P_{X4} = 0.05$ = Precio promedio de agua (m3), (ver Anexo N°6).

$P_Y = 2.06$ Precio promedio del kilogramo de la producción de papa, (ver Anexo N°6).

Reemplazando datos:

$$\frac{\partial Y_i}{\partial X_{2i}} = \frac{P_{X2}}{P_Y}$$

$$1160.195 - 77.81913 * (2)X_{2i} + 0.173652X_{4i} = \frac{55.75}{2.06}$$

$$1160.195 - 155.63826X_{2i} + 0.173652X_{4i} = 27.063108$$

$$155.63826X_{2i} - 0.173652X_{4i} = 1133.1319$$

$$\frac{\partial Y_i}{\partial X_{4i}} = \frac{P_{X4}}{P_Y}$$

$$= -11.37114 + 0.002067 * (2)X_{4i} + 0.173652X_{2i} = \frac{0.05}{2.06}$$

$$-11.37114 + 0.004134X_{4i} + 0.173652X_{2i} = 27.063107$$

$$0.004134X_{4i} + 0.173652X_{2i} = 11.395419$$

$$X_2 = 9.89$$

$$X_4 = 2340.97$$

Los valores críticos de la maquinaria (X2) y agua (X4), de la producción de papa que maximizan el ingreso monetario de los productores de la comunidad de Cullillaca Joven es el uso de 9.89 horas de máquina y 2340.97 m³ de agua por hectárea.

La Figura N°12, muestra el grafico de la función de producción de papa, donde se presenta la producción máxima a alcanzar en una hectárea de terreno cultivable utilizando óptimamente los factores de producción que influyen más en la producción de dicho cultivo (agua y maquinaria). Para alcanzar la producción máxima utilizando óptimamente los factores productivos se determinó el óptimo técnico considerando el insumo agua y maquinaria con resultados de 2328.38 m³/ha y 10.05 horas de uso de maquinaria por hectárea, en esta figura se muestra este punto (optimo técnico) y es donde se máxima la producción.

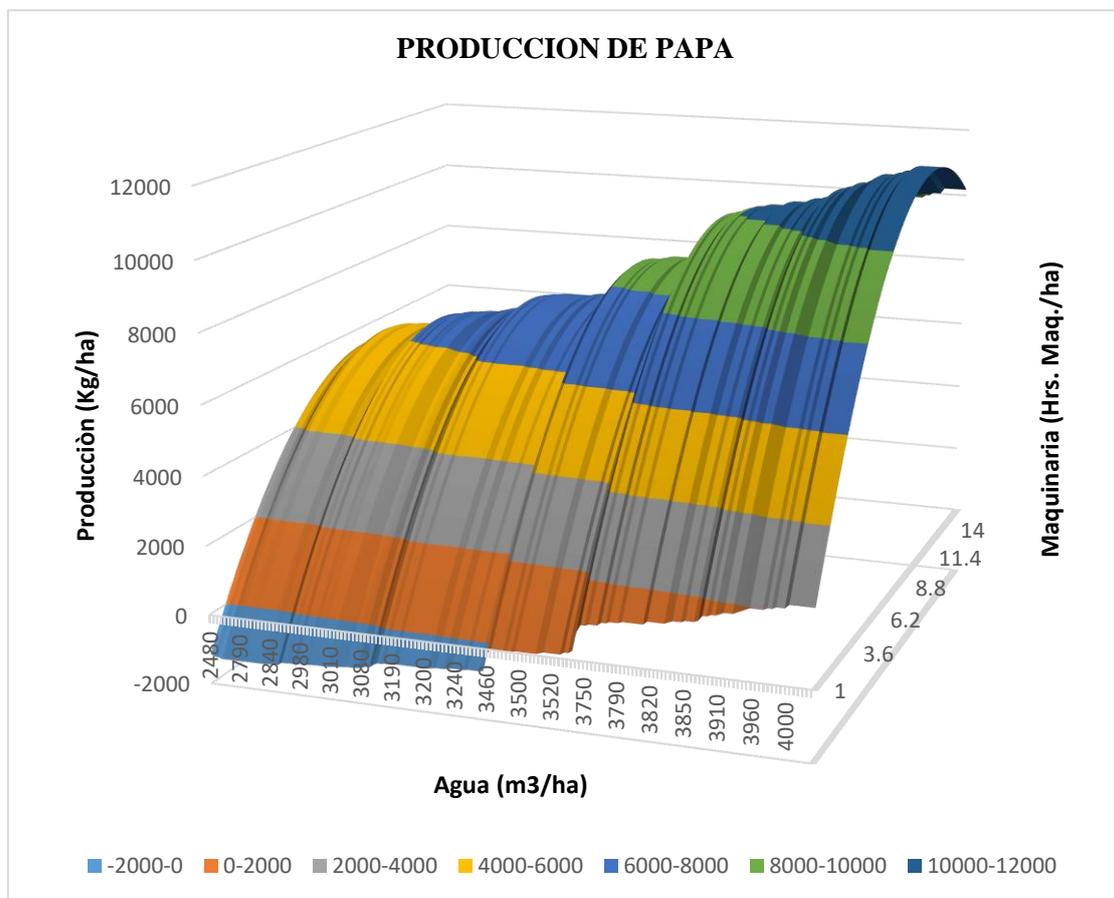


Figura N° 12: Grafico en 3D de papa con los factores de producción agua y maquinaria.

V. CONCLUSIONES

PRIMERO. De acuerdo con los resultados obtenidos, el punto de equilibrio de la producción de quinua y papa del productor de la comunidad de Cullillaca Joven del distrito de Cabanilla son; en el caso de quinua, 134kg por hectárea y en unidades monetarias tiene un costo de S/ 509.24 Soles, con este rendimiento el productor empezara a tener ganancias netas. En tanto, en el caso de la papa; el punto de equilibrio, son 6098.78 kg por hectárea y en unidades monetarias es S/ 6098.78 Soles, muchos productores no superan este rendimiento por hectárea, en otras palabras, utilizan ineficientemente los factores productivos de papa.

SEGUNDO. Según los resultados obtenidos de la estimación de la función de producción Cobb – Douglas, los factores de producción que más influye en el proceso productivo de los cultivos de quinua y papa del productor de la comunidad de Cullillaca Joven del distrito de Cabanilla, en el caso de la producción de quinua es la maquinaria; es decir, un incremento del 1% en maquinaria genera un aumento de aproximadamente 0.59% en la producción de quinua. En relación con la producción de papa, el factor de producción que más influye es el agua, ya que un incremento del 1% en agua genero un incremento cerca de 1.49% en la producción de papa.

TERCERO. Según los resultados obtenidos de la estimación del modelo de la función de producción neoclásica, los valores críticos que maximizan la producción de quinua y papa del productor de la comunidad de Cullillaca Joven del distrito de Cabanilla son; para el cultivo de quinua considerando los factores de producción mano de obra y maquinaria, 20 trabajadores empleados y 8.57 horas de maquina por hectárea. En tanto, para el cultivo de papa considerando los factores de producción agua y maquinaria, los

valores críticos que maximizan la producción de este cultivo son 2328.38 m³ de agua con 10.05 horas de máquina por hectárea.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a las instituciones gubernamentales; como a la Dirección Regional de Agricultura, Ministerio de Agricultura y Riego, diseñar programas de capacitación e implementación de uso adecuado y óptimo de los recursos utilizados en la producción de quinua y papa. Muchos productores podrían estar incurriendo en excesos innecesarios de factores productivos e incurriendo en altos costos de producción, la implementación de estos programas podría corregir estos excesos.
2. Se recomienda al Ministerio de Agricultura y Riego o al Programa Regional de Riego y Drenaje, implementar proyectos de sistemas de riegos con tecnología, ya que en el caso del cultivo de la papa el factor de producción que más influencia tuvo fue el agua, este recurso hídrico, no solo favorece a este cultivo, sino a muchos otros, de esta forma mejoraría su rendimiento.
3. Para los que desean ampliar el tema de investigación, se les recomienda considerar el factor clima, la cual no se consideró en el presente trabajo de investigación.

VII. REFERENCIAS

- Apaza Yucra, Y., (2013) “Impacto Económico de la Irrigación Yanarico Distrito de Cabana, Provincia de San Román de la Región Puno Año 2011”. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Economista, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Apaza, E., Bonilla, A., & Rosales, R., (2004). “Economía de la Producción de Bienes Agrícolas” <https://www.researchgate.net/publication/4938898>
- Aquino Huichi, F., (2015) “Análisis de los Factores Determinantes en la Producción Orgánica de Quinoa en el Distrito de Cabana: Campaña 2010 – 2013” Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Economista, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Astudillo M., (2012). “Fundamentos de economía” Universidad Nacional Autónoma de México. Coyoacán, México.
- Bejar D., (2008) Metodología de la investigación. Editorial Shalom.
- Bermúdez, I., Rodríguez C., & Páez, A. (2010). Impactos socioeconómicos y ambientales del Proyecto de Riego y Drenaje del Valle del Alto Chicamocha y Firavitoba, Boyacá (Colombia). *Agronomía Colombiana*, 28(2), 337-344. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/18078/37699>
- Billene, Ricardo. (1999). “Análisis de Costos” Ediciones Jurídicas Cuyo
- Blas Cortes, J., (2012) “Análisis de la Función de Producción de Maíz en el Estado de México” Tesis para optar el grado de Maestro en Ciencias en Economía Agrícola y de los Recursos Naturales, Universidad Autónoma Chapingo, México.

- Cerutti, Mario. (2015). La agriculturización del desierto: Estado, riego y agricultura en el norte de México (1925-1970). *Apuntes*, 42(77), 91-127. Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0252-18652015000200003&lng=es&tlng=es.
- Coaquira Ccallo, L., (2013) “Análisis de la Producción de Quinua Orgánica y Convencional en la Comunidad de Chocco Quelicani, Distrito de Ilave, Periodo 2012 – 2013” Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Economista, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Colca Calla, R., (2012) “Análisis de los factores determinantes en la Producción y Productividad de Quinua Orgánica de la Cooperativa Agroindustrial Cabana, del Distrito de Cabana, Periodo 2011 – 2012”. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Economista, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Debertin D. (2012) *Agricultural Production Economics (The Art of Production Theory)* (Second Edition, Amazon Createspace).
- Flores J., (2011) *Costos y Presupuestos (Teoría y práctica)* Editorial Centro de Especialización en Contabilidad y Finanzas, Lima. Perú.
- Gujarati Domar, N. & Porter Dawn C. (2009) *Econometría (5° Edición)* Mc Graw-Hill.
- Infante Franco, Fernando Saúl. (2016). La importancia de los factores productivos y su impacto en las organizaciones agrícolas en león Guanajuato México. *El Ágora U.S.B.*, 16(2), 393-406. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-80312016000200003&lng=en&tlng=es.

- Kerlinger F., y Lee H., (2002) *Investigación del Comportamiento* (4° Edición) McGraw-Hill. México
- Lanfranco, C. B. y P. L. Helguera (2006), “Óptimos técnico y económico. Diversificación, costos ocultos y los estímulos para mejorar los procesos en la ganadería nacional”, *Revista INIA*, 8, pp. 2-5.
- Mamani Apaza, L., (2013). “Evaluación de Rentabilidad del Proyecto Irrigación Azángaro II Etapa, Durante el Periodo 2011 – 2012”. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Economista, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Nicholson, W. (2009). “Teoría Microeconómica, Principios Básicos y Aplicaciones, editorial Thomsom.
- Portillo, M. y Roque, E. (2003). *Metodología de la Investigación Científica*, editorial Juan Gutemberg. Lima – Perú.
- PRORRIDRE (Programa Regional de Riego y Drenaje) – Puno (2009) Estudio a nivel de Factibilidad Construcción Irrigación Cabanilla II Etapa, Proyecto de Inversión Pública, Puno, Perú.
- Rosa, B., Rosario, M. & Lombardero, A. (2002). “Análisis Microeconómico: Equilibrio Parcial” editorial Macchi, Argentina.
- Tudela J. (2012). *Teoría microeconómica: Ejercicios resueltos*. UNA-Puno.
- Varian, H. (2010). “Microeconomía intermedia” Editorial Antoni Bosch Editor, S.A., España.

ANEXOS

Formato 03: Uso y costo de tracción animal

Cultivo

FECHA	ACTIVIDAD O LABOR REALIZADA	CANTIDAD DE HORAS USADAS		COSTO UNITARIO O S/.*HORA	COSTO TOTAL S/.	
		PROPIA	ALQUILADA		PROPIA	ALQUILADA
		{1}	{2}		{1x3}	{2x3}
Costo Total						

Formato 04: Uso y costo de insumos

Cultivo

FECHA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD UTILIZADA	COSTO UNITARIO O S/.	COSTO TOTAL S/.	OBSERVACION
			{1}			
	1. Semilla (Tradicional, Garantizada y Certificada)					
	Tradicional	Kg				
	Garantizada	Kg				
	Certificada	Kg				
	2. Fertilizantes (Organicos e inorganicos)					
	Guano de Isla	Kg				
	Guano de Corral	Kg				
	Compost	Kg				
	Humus	Kg				
	Urea	Kg				
	Nitrato de Amonio	Kg				
	Superfosfato triple de Calcio	Kg				
	Fosfato Di-Amónico	Kg				
	Cloruro de Potacio	Kg				
	Roca Fosfórica	Kg				
	4. Pesticidas (Químicos y Biocidas)					
	Insecticidas	Litros				
	Fungicidas	Litros				
	Preparados Orgánicos	Kg				
	5. Agua (Por Gravedad)					
	Por Gravedad	M3				
Costo Total						

Formato 05: Gastos varios

Cultivo :

FECHA	DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL	ONSERVACIÓN
		S/.	
	1. Intereses pagados		
	Prestamos de Instituciones Financieras		
	Prestamos de otras fuentes		
	2. Transporte de cosecha		
	3. Otros		
	Alquiler de habitación para almacenar semilla y producto		
	Alquiler de quipos y herramientas agrícolas		
Costo Total			

Formato 06: Producción total

Cultivo :

FECHA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL	OBSERVACIÓN
				S/.	S/.	
	Producción Total	Kg				
	Perdidas	Kg				
	Producción neta	Kg				
	Destino					
	Ventas	Kg				
	Semilla	Kg				
	Autoconsumo	Kg				
	Otros	Kg				

Ingreso total	Costo total	Beneficios

Anexo N° 2: Panel fotográfico







Anexo N° 3: Producción del cultivo de quinua (ha)

N°	Producción (Kg) YP	Factores productivos				
		Mano de obra (Jor) X1	Maquinaria (Hr. Máq) X2	Semilla (Kg) X3	Agua (M3) X4	Fertilizantes (Kg) X5
1	793.8	25.00	8.00	18.00	680.00	270.00
2	1,247.4	30.00	11.00	24.00	700.00	260.00
3	907.2	28.00	9.00	20.00	580.00	380.00
4	765.45	27.00	8.00	18.00	550.00	300.00
5	799.47	27.00	8.00	18.00	650.00	300.00
6	1,020.60	30.00	10.00	22.00	670.00	420.00
7	1,111.32	32.00	11.00	24.00	610.00	210.00
8	1,247.40	33.00	11.00	22.00	680.00	480.00
9	1,009.26	30.00	10.00	22.00	610.00	430.00
10	822.15	25.00	8.00	20.00	630.00	300.00
11	1,134.00	32.00	11.00	24.00	610.00	450.00
12	1,003.59	30.00	10.00	22.00	620.00	420.00
13	895.86	28.00	9.00	20.00	720.00	350.00
14	737.10	26.00	8.00	22.00	670.00	300.00
15	884.52	28.00	9.00	20.00	580.00	350.00
16	1,031.94	30.00	10.00	20.00	620.00	420.00
17	873.18	26.00	9.00	20.00	670.00	380.00
18	1,077.30	30.00	10.00	22.00	720.00	430.00
19	1,020.60	30.00	10.00	22.00	620.00	420.00
20	929.88	28.00	9.00	20.00	680.00	380.00
21	1,014.93	30.00	10.00	20.00	620.00	410.00
22	963.90	30.00	10.00	20.00	620.00	390.00
23	918.54	27.00	9.00	20.00	580.00	360.00
24	1,012.10	30.00	10.00	22.00	620.00	420.00
25	1,145.34	33.00	11.00	24.00	670.00	450.00
26	1,077.30	24.00	10.00	22.00	620.00	425.00
27	861.84	29.00	9.00	20.00	580.00	380.00
28	1,039.88	30.00	10.00	22.00	620.00	420.00
29	980.91	30.00	10.00	22.00	620.00	415.00
30	935.55	24.00	9.00	20.00	660.00	380.00
31	1,134.00	33.00	11.00	24.00	650.00	450.00
32	1,190.70	30.00	10.00	22.00	650.00	420.00
33	899.26	28.00	9.00	16.00	580.00	380.00
34	963.90	28.00	9.50	21.00	600.00	400.00
35	1,031.94	30.00	10.00	22.00	620.00	420.00
36	1,048.95	29.00	9.50	21.00	550.00	380.00
37	1,020.60	28.00	10.00	22.00	620.00	420.00
38	992.25	29.00	10.00	22.00	620.00	410.00
39	1,151.01	33.00	11.00	24.00	560.00	450.00
40	1,026.27	28.00	10.00	22.00	620.00	420.00
41	1,134.00	33.00	11.00	24.00	650.00	430.00
42	935.55	30.00	10.00	22.00	620.00	420.00
43	1,020.60	26.00	10.00	22.00	620.00	420.00
44	907.20	28.00	9.00	20.00	730.00	370.00
45	714.42	30.00	8.00	18.00	580.00	380.00
46	986.58	29.00	9.50	21.00	600.00	400.00
47	1,037.61	30.00	10.00	18.00	620.00	420.00
48	907.20	28.00	9.00	20.00	580.00	380.00
49	737.10	26.00	8.50	19.00	550.00	310.00
50	782.46	25.00	11.00	18.00	720.00	308.00

Nº	Producción (Kg) YP	Factores productivos				
		Mano de obra (Jor) X1	Maquinaria (Hr. Máq) X2	Semilla (Kg) X3	Agua (M3) X4	Fertilizantes (Kg) X5
51	765.45	28.00	8.00	18.00	680.00	300.00
52	850.50	25.00	8.50	19.00	630.00	290.00
53	963.90	28.00	11.00	20.00	600.00	400.00
54	850.50	27.00	8.50	18.00	610.00	320.00
55	1,014.93	30.00	10.00	22.00	620.00	420.00
56	759.78	27.00	8.50	19.00	550.00	320.00
57	788.13	26.00	8.00	20.00	680.00	300.00
58	963.90	29.00	9.00	21.00	600.00	400.00
59	816.48	26.00	8.00	20.00	500.00	290.00
60	793.80	26.00	8.00	18.00	500.00	300.00
61	1,037.61	30.00	10.00	18.00	620.00	420.00
62	737.10	26.00	7.50	17.00	650.00	280.00
63	782.46	26.00	8.00	18.00	500.00	300.00
64	765.45	26.00	8.00	16.00	500.00	290.00
65	907.20	28.00	9.00	20.00	580.00	380.00
66	850.50	27.00	8.50	18.00	760.00	320.00
67	895.86	28.00	9.00	20.00	580.00	380.00
68	878.85	28.00	9.00	20.00	580.00	380.00
69	907.20	28.00	9.00	20.00	580.00	370.00
70	1,048.95	29.00	9.50	21.00	600.00	390.00
71	946.89	29.00	9.50	21.00	600.00	400.00
72	907.20	28.00	9.00	20.00	580.00	380.00
73	1,020.60	30.00	10.00	22.00	620.00	420.00
74	1,105.65	30.00	10.00	20.00	620.00	410.00
75	1,020.60	30.00	10.00	22.00	620.00	420.00
76	1,043.28	30.00	10.00	18.00	620.00	420.00
77	1,065.96	30.00	10.00	22.00	620.00	420.00
78	963.90	29.00	9.50	21.00	600.00	390.00
79	992.25	30.00	10.00	22.00	620.00	420.00
80	935.55	29.00	9.50	21.00	580.00	400.00
81	1,026.27	29.00	10.50	20.00	640.00	430.00
82	1,029.67	30.00	10.00	22.00	620.00	420.00
83	992.25	30.00	10.00	20.00	620.00	400.00
84	1,134.00	30.00	11.00	24.00	650.00	450.00
85	1,037.61	30.00	10.00	22.00	620.00	420.00
86	1,099.98	33.00	10.00	24.00	650.00	450.00
87	1,077.30	30.00	10.50	23.00	640.00	430.00
88	963.90	29.00	9.50	18.00	600.00	400.00
89	935.55	27.00	9.50	21.00	600.00	320.00
90	907.20	27.00	9.00	20.00	580.00	380.00
91	861.84	26.00	9.00	22.00	580.00	380.00
92	975.24	29.00	9.50	21.00	600.00	400.00
93	1,060.29	30.00	10.00	22.00	620.00	380.00
94	901.53	28.00	9.00	20.00	580.00	380.00
95	1,014.93	29.00	9.50	24.00	600.00	390.00
96	1,009.26	29.00	9.50	21.00	600.00	390.00
97	918.54	29.00	9.50	18.00	600.00	400.00
98	1,060.29	30.00	10.00	22.00	620.00	410.00
99	1,048.95	30.00	10.00	16.00	620.00	420.00
100	890.19	28.00	9.00	20.00	580.00	380.00

N°	Producción (Kg) YP	Factores productivos				
		Mano de obra (Jor) X1	Maquinaria (Hr. Máq) X2	Semilla (Kg) X3	Agua (M3) X4	Fertilizantes (Kg) X5
101	924.21	28.00	9.00	16.00	580.00	380.00
102	1,020.60	30.00	10.00	20.00	620.00	420.00
103	907.20	28.00	9.00	20.00	580.00	370.00
104	878.85	28.00	9.00	21.00	600.00	380.00
105	850.50	28.00	9.00	22.00	580.00	380.00
106	884.52	28.00	9.00	20.00	580.00	365.00
107	805.14	26.00	8.00	18.00	760.00	320.00
108	1,038.74	30.00	10.00	20.00	620.00	420.00
109	832.36	28.00	9.00	18.00	570.00	380.00
110	895.86	29.00	10.00	22.00	580.00	410.00
111	1,044.98	30.00	10.00	22.00	620.00	420.00
112	1,048.95	28.00	9.00	20.00	650.00	380.00
113	850.50	27.00	8.50	20.00	760.00	300.00
114	946.89	28.00	9.00	20.00	580.00	380.00
115	986.58	29.00	9.50	21.00	620.00	380.00
116	833.49	26.00	8.50	19.00	680.00	380.00
117	895.86	26.00	8.50	19.00	560.00	290.00
118	906.07	26.00	8.50	20.00	650.00	290.00
119	992.25	28.00	9.00	22.00	580.00	370.00
120	867.51	27.00	8.50	19.00	670.00	320.00
121	822.15	27.00	8.50	19.00	550.00	320.00
122	929.88	29.00	9.50	21.00	600.00	390.00
123	1,054.62	30.00	10.00	22.00	620.00	420.00
124	958.23	28.00	9.00	20.00	580.00	380.00
125	952.56	29.00	9.50	21.00	600.00	395.00
126	878.85	28.00	9.00	20.00	580.00	380.00
127	907.20	28.00	9.00	20.00	580.00	380.00
128	850.50	27.00	8.50	19.00	500.00	320.00
129	918.54	28.00	9.00	20.00	580.00	380.00
130	759.78	27.00	8.00	18.00	670.00	300.00
131	890.19	28.00	10.00	20.00	550.00	320.00
132	793.80	27.00	9.50	18.00	540.00	300.00
133	912.87	28.00	9.00	20.00	580.00	380.00
134	963.90	29.00	9.50	21.00	600.00	400.00
135	816.48	26.00	10.50	22.00	580.00	420.00
136	907.20	27.00	9.00	20.00	580.00	380.00
137	822.15	25.00	10.00	18.00	660.00	360.00
138	884.52	26.00	9.00	20.00	580.00	380.00
139	924.21	27.00	9.00	20.00	580.00	380.00
140	975.24	29.00	9.50	21.00	600.00	400.00
141	1,043.28	30.00	11.00	16.00	540.00	420.00
142	861.84	28.00	9.00	20.00	580.00	380.00
143	963.90	29.00	9.50	21.00	550.00	400.00
144	945.76	28.00	10.50	20.00	530.00	380.00
145	935.55	28.00	9.00	20.00	580.00	380.00
146	980.91	29.00	9.50	21.00	600.00	400.00
147	946.89	28.00	9.00	18.00	730.00	380.00
148	1,105.65	30.00	10.50	23.00	700.00	430.00
149	992.25	30.00	10.00	20.00	620.00	420.00
150	1,082.97	31.00	10.50	23.00	720.00	430.00
151	1,054.62	30.00	10.00	20.00	780.00	420.00
TOTAL	143,457	4,301	1,425	3,083	92,720	57,408
Promedio	950.04	28.48	9.44	20.42	614.04	380.19

Anexo N° 4: Producción del cultivo de papa (ha)

N°	Producción (Kg) YP	Factores productivos				
		Mano de obra (Jor) X1	Maquinaria (Hr. Máq) X2	Semilla (Kg) X3	Agua (M3) X4	Fertilizantes (Kg) X5
1	5,443.20	40.00	9.00	750.00	2,560.00	580.00
2	5,715.36	41.00	9.00	660.00	2,480.00	560.00
3	5,783.40	42.00	9.00	680.00	2,640.00	550.00
4	5,375.16	42.00	8.00	760.00	2,820.00	510.00
5	5,511.24	44.00	10.00	780.00	2,840.00	530.00
6	6,123.60	40.00	11.00	760.00	2,980.00	510.00
7	5,783.40	40.00	11.00	680.00	2,540.00	520.00
8	6,123.60	40.00	10.50	630.00	3,000.00	540.00
9	5,239.08	43.00	8.00	740.00	2,860.00	520.00
10	5,783.40	46.00	9.00	700.00	3,020.00	530.00
11	5,375.16	46.00	8.00	720.00	3,100.00	550.00
12	6,735.96	42.00	11.00	640.00	3,000.00	510.00
13	6,463.80	43.00	10.00	650.00	2,780.00	560.00
14	6,395.76	42.00	9.00	710.00	2,990.00	580.00
15	6,804.00	48.00	10.50	740.00	3,180.00	550.00
16	6,667.92	45.00	11.00	680.00	3,190.00	520.00
17	7,348.32	46.00	10.00	600.00	3,220.00	530.00
18	6,735.96	44.00	11.00	680.00	3,200.00	580.00
19	7,484.40	46.00	10.00	700.00	3,240.00	540.00
20	6,838.02	47.00	11.00	680.00	3,200.00	520.00
21	6,735.96	45.00	10.00	650.00	3,220.00	510.00
22	6,327.72	48.00	11.00	620.00	2,994.00	530.00
23	5,783.40	46.00	9.00	600.00	2,800.00	480.00
24	6,123.60	42.00	11.00	630.00	2,980.00	540.00
25	8,845.20	41.00	10.00	700.00	3,520.00	560.00
26	9,525.60	43.00	11.00	720.00	3,820.00	520.00
27	8,709.12	41.00	10.50	730.00	3,560.00	500.00
28	6,191.64	44.00	10.00	650.00	3,102.00	560.00
29	6,055.56	46.00	11.00	650.00	2,950.00	540.00
30	8,675.10	43.00	10.50	730.00	3,510.00	620.00
31	9,525.60	46.00	11.00	720.00	3,760.00	580.00
32	6,021.54	43.00	11.00	630.00	2,950.00	590.00
33	5,443.20	42.00	9.00	620.00	2,850.00	510.00
34	6,599.88	44.00	10.50	630.00	2,960.00	560.00
35	5,783.40	45.00	8.00	740.00	2,790.00	540.00
36	5,987.52	48.00	11.00	630.00	3,000.00	620.00
37	8,164.80	46.00	10.00	700.00	3,490.00	580.00
38	9,525.60	47.00	10.50	700.00	3,700.00	608.00
39	8,913.24	51.00	11.00	730.00	3,490.00	536.00
40	6,463.80	46.00	9.00	650.00	3,080.00	530.00
41	5,783.40	44.00	12.00	620.00	2,780.00	480.00
42	5,443.20	44.00	9.00	650.00	2,780.00	420.00
43	6,443.39	48.00	9.50	610.00	3,000.00	450.00
44	5,987.52	48.00	10.00	630.00	3,010.00	520.00
45	5,783.40	44.00	9.00	640.00	2,800.00	530.00
46	5,987.52	48.00	9.00	520.00	2,960.00	480.00
47	7,416.36	54.00	9.00	650.00	3,200.00	540.00
48	8,164.80	52.00	10.00	700.00	3,500.00	520.00
49	6,804.00	47.00	9.00	680.00	3,200.00	540.00
50	6,443.39	48.00	9.50	650.00	3,054.00	580.00

N°	Producción (Kg) YP	Factores productivos				
		Mano de obra (Jor) X1	Maquinaria (Hr. Máq) X2	Semilla (Kg) X3	Agua (M3) X4	Fertilizantes (Kg) X5
		51	5,919.48	42.00	9.00	630.00
52	6,667.92	46.00	10.00	680.00	3,240.00	520.00
53	6,599.88	49.00	11.00	680.00	3,250.00	570.00
54	6,769.98	48.00	10.00	680.00	3,240.00	530.00
55	6,409.37	45.00	11.00	680.00	2,980.00	540.00
56	8,845.20	58.00	11.00	730.00	3,540.00	500.00
57	6,123.60	42.00	9.00	650.00	3,040.00	500.00
58	6,395.76	46.00	9.50	650.00	3,060.00	490.00
59	6,804.00	44.00	10.00	650.00	3,220.00	508.00
60	6,735.96	48.00	10.00	650.00	3,250.00	480.00
61	8,164.80	50.00	11.00	700.00	3,500.00	520.00
62	6,872.04	48.00	11.00	780.00	3,230.00	524.00
63	6,327.72	44.00	11.00	740.00	3,030.00	550.00
64	7,484.40	46.00	10.00	780.00	3,250.00	550.00
65	10,137.96	50.00	12.00	780.00	3,750.00	580.00
66	7,552.44	48.00	11.00	700.00	3,260.00	550.00
67	6,804.00	46.00	10.00	750.00	3,200.00	510.00
68	8,845.20	50.00	10.50	700.00	3,480.00	560.00
69	10,301.26	52.00	12.00	750.00	3,760.00	570.00
70	9,389.52	60.00	10.50	750.00	3,800.00	560.00
71	6,701.94	46.00	10.00	680.00	3,200.00	460.00
72	5,443.20	42.00	9.00	700.00	2,800.00	600.00
73	8,164.80	48.00	10.00	760.00	3,460.00	500.00
74	6,463.80	46.00	9.50	750.00	3,050.00	520.00
75	7,484.40	48.00	10.00	700.00	3,180.00	580.00
76	5,783.40	42.00	9.00	600.00	2,800.00	600.00
77	8,164.80	48.00	11.00	700.00	3,480.00	530.00
78	7,484.40	47.00	11.00	710.00	3,200.00	540.00
79	8,709.12	58.00	10.50	730.00	3,500.00	530.00
80	6,804.00	46.00	9.00	780.00	3,250.00	450.00
81	6,667.92	45.00	11.00	740.00	3,150.00	530.00
82	7,484.40	50.00	10.00	760.00	3,200.00	540.00
83	8,232.84	52.00	10.00	790.00	3,520.00	500.00
84	11,566.80	60.00	12.00	750.00	3,930.00	600.00
85	10,171.98	54.00	11.00	780.00	3,760.00	570.00
86	9,525.60	52.00	10.00	750.00	3,750.00	560.00
87	10,206.00	50.00	10.00	780.00	3,790.00	520.00
88	7,484.40	48.00	10.00	770.00	3,210.00	550.00
89	10,206.00	60.00	11.00	730.00	3,800.00	580.00
90	8,777.16	58.00	10.50	750.00	3,500.00	500.00
91	7,484.40	50.00	10.00	680.00	3,190.00	600.00
92	5,783.40	48.00	9.00	750.00	2,800.00	570.00
93	6,804.00	47.00	9.00	680.00	3,240.00	560.00
94	5,443.20	40.00	9.00	650.00	2,800.00	480.00
95	8,164.80	58.00	11.00	740.00	3,500.00	570.00
96	8,845.20	52.00	10.00	750.00	3,520.00	540.00
97	10,308.06	52.00	12.00	780.00	4,000.00	550.00
98	11,566.80	58.00	11.00	800.00	3,920.00	600.00
99	10,954.44	54.00	12.00	720.00	3,920.00	590.00
100	10,274.04	55.00	11.00	750.00	3,840.00	580.00

Nº	Producción (Kg) YP	Factores productivos				
		Mano de obra (Jor) X1	Maquinaria (Hr. Máq) X2	Semilla (Kg) X3	Agua (M3) X4	Fertilizantes (Kg) X5
		101	10,886.40	58.00	10.50	740.00
102	10,137.96	54.00	10.00	760.00	3,820.00	580.00
103	9,525.60	58.00	11.00	750.00	3,820.00	570.00
104	10,206.00	54.00	12.00	750.00	3,850.00	600.00
105	5,443.20	46.00	9.00	760.00	2,760.00	400.00
106	6,804.00	46.00	9.00	680.00	3,190.00	480.00
107	7,484.40	54.00	10.00	700.00	3,200.00	520.00
108	10,954.44	56.00	11.00	720.00	3,890.00	580.00
109	10,206.00	51.00	12.00	780.00	3,820.00	590.00
110	8,913.24	52.00	10.50	730.00	3,480.00	570.00
111	9,389.52	60.00	10.00	750.00	3,800.00	570.00
112	10,171.98	58.00	11.00	780.00	3,830.00	600.00
113	11,566.80	60.00	11.00	780.00	4,000.00	628.00
114	10,818.36	58.00	11.00	800.00	4,000.00	580.00
115	11,498.76	58.00	12.00	740.00	3,970.00	600.00
116	8,947.26	52.00	10.00	730.00	3,520.00	580.00
117	10,240.02	60.00	10.00	750.00	3,800.00	578.00
118	11,566.80	58.00	10.00	800.00	3,980.00	610.00
119	10,206.00	54.00	10.00	780.00	3,840.00	560.00
120	9,661.68	60.00	11.00	720.00	3,910.00	580.00
121	11,457.94	60.00	12.00	740.00	4,000.00	600.00
122	10,308.06	59.00	11.00	740.00	3,790.00	580.00
123	10,852.38	56.00	12.00	750.00	3,900.00	590.00
124	9,525.60	52.00	11.00	720.00	3,800.00	500.00
125	11,362.68	56.00	12.00	780.00	3,970.00	610.00
126	9,389.52	53.00	11.00	750.00	3,780.00	500.00
127	10,920.42	54.00	12.00	720.00	3,950.00	580.00
128	9,457.56	56.00	11.00	750.00	3,850.00	580.00
129	8,164.80	52.00	10.00	700.00	3,480.00	530.00
130	10,137.96	56.00	11.00	720.00	3,790.00	530.00
131	11,430.72	60.00	12.00	710.00	3,960.00	620.00
132	10,886.40	57.00	11.00	780.00	4,000.00	600.00
133	11,736.90	60.00	12.00	800.00	3,960.00	580.00
134	10,750.32	55.00	11.00	800.00	3,860.00	540.00
135	8,164.80	50.00	11.00	650.00	3,540.00	580.00
136	8,096.76	56.00	10.50	700.00	3,500.00	520.00
137	10,274.04	56.00	11.00	730.00	3,820.00	500.00
138	9,525.60	56.00	11.00	710.00	3,840.00	580.00
139	11,566.80	56.00	12.00	650.00	3,980.00	540.00
140	10,818.36	58.00	12.00	800.00	3,890.00	620.00
141	8,164.80	50.00	10.00	700.00	3,520.00	580.00
142	10,206.00	56.00	12.00	640.00	3,780.00	590.00
143	11,464.74	62.00	12.00	750.00	4,000.00	610.00
144	10,342.08	58.00	11.00	710.00	3,850.00	560.00
145	10,069.92	58.00	12.00	720.00	3,800.00	580.00
146	10,954.44	60.00	11.00	780.00	3,900.00	620.00
147	10,818.36	62.00	12.00	800.00	3,960.00	520.00
148	11,634.84	62.00	11.00	720.00	3,980.00	540.00
149	11,498.76	62.00	12.00	780.00	3,940.00	520.00
150	10,784.34	54.00	12.00	790.00	3,920.00	530.00
151	11,566.80	60.00	12.00	800.00	4,000.00	550.00
TOTAL	1,246,656	7,586	1,580	107,730	515,790	82,652
Promedio	8,256	50	10	713	3,416	547

Anexo N° 5: Costo de producción del cultivo de quinua (ha) – promedio

COMPONENTES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL	%
			S/	S/	
I. COSTOS VARIABLES				2,556.39	93.72%
1.1. Mano de Obra		28.48		1,440.73	53.26%
1.1.1. Siembra	Jornal	3.62	44.24	159.96	
1.1.2. Primer deshierbo	Jornal	3.78	44.24	167.29	
1.1.3. Aporque y abonamiento	Jornal	4.94	44.24	218.56	
1.1.4. Control fitosanitario	Jornal	0.00	0.00	0.00	
1.1.5. Cosecha	Jornal	13.54	57.65	780.74	
1.1.6. Selección y almacenamiento	Jornal	2.60	43.87	114.19	
1.2. Maquinaria Agrícola		9.44		524.08	19.37%
1.2.1. Roturación	Hrs/máq	6.24	53.25	332.16	
1.2.2. Rastrado y surcado	Hrs/máq	3.20	60.00	191.92	
1.2.2. Cosecha	Hrs/máq	0.00	0.00	0.00	
1.2.2. Empacadora	Hrs/máq	0.00	0.00	0.00	
1.3. Tracción Animal		0.00		0.00	0.00%
1.3.1. Aporque	Hrs/yunta	0.00	0.00	0.00	
1.3.2. Siembra	Hrs/yunta	0.00	0.00	0.00	
1.3.2. Cosecha	Hrs/yunta	0.00	0.00	0.00	
1.4. Insumos				264.48	9.78%
1.4.1. Semilla		20.42		77.03	2.85%
Tradicional	Kg	20.42	3.77	77.03	
Garantizada	Kg	0.00	0.00	0.00	
Certificada	Kg	0.00	0.00	0.00	
1.4.2. Fertilizantes (orgánicos e inorgánicos)		380.45		187.45	6.93%
Guano de isla	Kg	0.00	0.00	0.00	
Guano de corral	Kg	380.45	0.49	187.45	
Compost	Kg	0.00	0.00	0.00	
Humus	Kg	0.00	0.00	0.00	
Urea	Kg	0.00	0.00	0.00	
Nitrato de amonio	Kg	0.00	0.00	0.00	
Superfosfato triple de calcio	Kg	0.00	0.00	0.00	
Fosfato Di-Amónico	Kg	0.00	0.00	0.00	
Cloruro de potasio	Kg	0.00	0.00	0.00	
Roca Fosfórica	Kg	0.00	0.00	0.00	
1.4.4. Pesticidas		0.00		0.00	
Insecticidas	Litro	0.00	0.00	0.00	
Fungicidas	Litro	0.00	0.00	0.00	
Preparados orgánicos	Kg	0.00	0.00	0.00	
1.5. Gastos varios				327.09	12.09%
1.5.1. Intereses pagados	Global	1.00	0.00	0.00	
1.5.2. Transporte	Global	1.00	262.19	262.19	
1.5.3. Otros	Global	1.00	64.90	64.90	
II. COSTOS FIJOS				148.72	5.50%
2.1. Uso de agua				20.82	0.77%
Por gravedad	M3	614.04	0.03	20.82	
2.1. Costos de administración	Global	1.00	127.89	127.89	4.73%
COSTO TOTAL (I+II)				2,705	100.0%

Anexo N° 6: Costo de producción del cultivo de papa (ha) – promedio

COMPONENTES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL	%
			S/	S/	
I. COSTOS VARIABLES				7,529.86	93.72%
1.1. Mano de obra		50.24		2,671.75	33.07%
1.1.1. Siembra	Jornal	8.47	47.65	403.60	
1.1.2. Primer deshierbo	Jornal	5.35	47.62	254.79	
1.1.3. Aporque y abonamiento	Jornal	7.05	47.65	335.75	
1.1.4. Control fitosanitario	Jornal	0.00	47.35	0.00	
1.1.5. Cosecha	Jornal	26.63	58.31	1,552.78	
1.1.6. Selección y almacenamiento	Jornal	2.74	45.53	124.83	
1.2. Maquinaria agrícola		10.46		583.23	7.22%
1.2.1. Roturación	Hrs/máq	6.80	53.48	363.89	
1.2.2. Rastrado y surcado	Hrs/máq	3.66	60.00	219.34	
1.2.2. Cosecha	Hrs/máq	0.00	0.00	0.00	
1.2.2. Empacadora	Hrs/máq	0.00	0.00	0.00	
1.3. Tracción animal		0.00		0.00	0.00%
1.3.1. Aporque	Hrs/yunta	0.00	0.00	0.00	
1.3.2. Siembra	Hrs/yunta	0.00	0.00	0.00	
1.3.2. Cosecha	Hrs/yunta	0.00	0.00	0.00	
1.4. Insumos				1,822.66	22.56%
1.4.1. Semilla		713.44		1,469.41	18.19%
Tradicional seleccionado	Kg	713.44	2.06	1,469.41	
Garantizada	Kg	0.00	0.00	0.00	
Certificada	Kg	0.00	0.00	0.00	
1.4.2. Fertilizantes (orgánicos e inorgánicos)		547.36		353.25	4.37%
Guano de isla	Kg	0.00	0.00	0.00	
Guano de corral	Kg	547.36	0.65	353.25	
Compost	Kg	0.00	0.00	0.00	
Humus	Kg	0.00	0.00	0.00	
Urea	Kg	0.00	0.00	0.00	
Nitrato de amonio	Kg	0.00	0.00	0.00	
Superfosfato triple de calcio	Kg	0.00	0.00	0.00	
Fosfato Di-Amónico	Kg	0.00	0.00	0.00	
Cloruro de potasio	Kg	0.00	0.00	0.00	
Roca Fosfórica	Kg	0.00	0.00	0.00	
1.4.4. Pesticidas		0.00		0.00	
Insecticidas	Litro	0.00	0.00	0.00	
Fungicidas	Litro	0.00	0.00	0.00	
Preparados orgánicos	Kg	0.00	0.00	0.00	
1.5. Gastos Varios				2,452.22	30.35%
1.5.1. Intereses pagados	Global	1.00	2,125.83	2,125.83	
1.5.2. Transporte	Global	1.00	277.55	277.55	
1.5.3. Otros	Global	1.00	48.84	48.84	
II. COSTOS FIJOS				548.89	6.79%
2.1. Uso de agua				170.79	2.11%
Por gravedad	M3	3,415.83	0.05	170.79	
2.1. Costos de administración	Global	1.00	378.10	378.10	4.68%
COSTO TOTAL (I+II)				8,079	100.0%

Anexo N° 7: Modelo de regresión lineal – quinua

Dependent Variable: Y
Method: Least Squares
Date: 11/16/18 Time: 13:56
Sample: 1 151
Included observations: 151

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-479.9292	79.81711	-6.012861	0.0000
X1	17.15212	3.479321	4.929731	0.0000
X2	55.41065	8.240354	6.724305	0.0000
X3	9.974751	2.933001	3.400868	0.0009
X4	0.183450	0.082233	2.230864	0.0272
X5	0.268828	0.125935	2.134657	0.0345
R-squared	0.778474	Mean dependent var		950.0442
Adjusted R-squared	0.770835	S.D. dependent var		107.6363
S.E. of regression	51.52673	Akaike info criterion		10.76100
Sum squared resid	384975.6	Schwarz criterion		10.88089
Log likelihood	-806.4557	Hannan-Quinn criter.		10.80971
F-statistic	101.9102	Durbin-Watson stat		1.906690
Prob(F-statistic)	0.000000			

Anexo N° 8: Prueba de heterocedasticidad lineal- quinua

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	6.262995	Prob. F(5,145)	0.0000
Obs*R-squared	26.81883	Prob. Chi-Square(5)	0.0001
Scaled explained SS	53.95370	Prob. Chi-Square(5)	0.0000

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 01/04/19 Time: 11:06
Sample: 1 151
Included observations: 151

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4667.944	3815.740	1.223339	0.2232
X1^2	-21.64768	6.008805	-3.602659	0.0004
X2^2	200.7517	42.04935	4.774192	0.0000
X3^2	1.995392	7.048429	0.283097	0.7775
X4^2	0.004759	0.006199	0.767721	0.4439
X5^2	-0.035025	0.017437	-2.008694	0.0464
R-squared	0.177608	Mean dependent var		2549.507
Adjusted R-squared	0.149250	S.D. dependent var		5343.352
S.E. of regression	4928.501	Akaike info criterion		19.88238
Sum squared resid	3.52E+09	Schwarz criterion		20.00227
Log likelihood	-1495.120	Hannan-Quinn criter.		19.93109
F-statistic	6.262995	Durbin-Watson stat		2.099590
Prob(F-statistic)	0.000027			

Anexo N° 9: Prueba de autocorrelación lineal – quinua

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.154031	Prob. F(2,143)	0.8574
Obs*R-squared	0.324596	Prob. Chi-Square(2)	0.8502

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 01/04/19 Time: 11:08

Sample: 1 151

Included observations: 151

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.246122	80.69410	0.040228	0.9680
X1	-0.261815	3.550220	-0.073746	0.9413
X2	0.282671	8.434923	0.033512	0.9733
X3	0.110496	2.966994	0.037242	0.9703
X4	0.000197	0.083601	0.002352	0.9981
X5	-0.002184	0.126743	-0.017229	0.9863
RESID(-1)	0.046758	0.084631	0.552495	0.5815
RESID(-2)	0.002781	0.086306	0.032221	0.9743
R-squared	0.002150	Mean dependent var	-1.31E-13	
Adjusted R-squared	-0.046696	S.D. dependent var	50.66068	
S.E. of regression	51.83001	Akaike info criterion	10.78534	
Sum squared resid	384148.0	Schwarz criterion	10.94520	
Log likelihood	-806.2932	Hannan-Quinn criter.	10.85028	
F-statistic	0.044009	Durbin-Watson stat	1.997183	
Prob(F-statistic)	0.999884			

Anexo N° 10: Modelo de regresión logarítmica – quinua

Dependent Variable: LY

Method: Least Squares

Date: 11/16/18 Time: 20:50

Sample: 1 151

Included observations: 151

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.967294	0.425448	4.624048	0.0000
LX1	0.488294	0.102249	4.775542	0.0000
LX2	0.592509	0.081388	7.280073	0.0000
LX3	0.200885	0.061656	3.258153	0.0014
LX4	0.115716	0.055030	2.102804	0.0372
LX5	0.096591	0.045052	2.143992	0.0337
R-squared	0.775605	Mean dependent var	6.850074	
Adjusted R-squared	0.767867	S.D. dependent var	0.114224	
S.E. of regression	0.055033	Akaike info criterion	-2.922828	
Sum squared resid	0.439158	Schwarz criterion	-2.802937	
Log likelihood	226.6735	Hannan-Quinn criter.	-2.874122	
F-statistic	100.2365	Durbin-Watson stat	1.845956	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Anexo N° 11: Prueba de heterocedasticidad – quinua

El supuesto del modelo clásico de regresión lineal es que todas las perturbaciones ϵ_t tienen la misma varianza en todos los puntos (σ^2), a ello se le denomina modelo homocedástico, sin embargo, algunos modelos no cumplen con este supuesto por lo que registran varianzas diferentes para cada ϵ_t , a la cual se le denomina heterocedasticidad.

Heteroskedasticity Test: White				
F-statistic	6.009746	Prob. F(5,145)	0.0000	
Obs*R-squared	25.92054	Prob. Chi-Square(5)	0.0001	
Scaled explained SS	51.72984	Prob. Chi-Square(5)	0.0000	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 11/26/18 Time: 10:33				
Sample: 1 151				
Included observations: 151				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.053596	0.021739	2.465453	0.0149
LX1^2	-0.006526	0.001576	-4.141792	0.0001
LX2^2	0.008175	0.001862	4.389804	0.0000
LX3^2	-0.000379	0.001058	-0.357887	0.7209
LX4^2	0.000228	0.000437	0.522422	0.6022
LX5^2	-0.000699	0.000395	-1.770055	0.0788
R-squared	0.171659	Mean dependent var	0.002908	
Adjusted R-squared	0.143096	S.D. dependent var	0.006071	
S.E. of regression	0.005620	Akaike info criterion	-7.486093	
Sum squared resid	0.004580	Schwarz criterion	-7.366201	
Log likelihood	571.2000	Hannan-Quinn criter.	-7.437387	
F-statistic	6.009746	Durbin-Watson stat	2.041696	
Prob(F-statistic)	0.000044			

Los resultados del contraste de White nos muestra que el valor experimental $\chi^2 = nR^2$ es de 25.92, mientras que el χ^2 teórico al 95% es de 11.07, por tanto se deduce que existe el problema de heterocedasticidad, sin embargo, el modelo puede ser corregido mediante los errores estándar robustos de White, el cual está incluido en el programa E-views y por ende queda corregido de la siguiente manera, ver Anexo N° 13.

Anexo N° 12: Prueba de autocorrelación logarítmica – quinua

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.280331	Prob. F(2,143)	0.7559
Obs*R-squared	0.589715	Prob. Chi-Square(2)	0.7446

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 01/04/19 Time: 11:10

Sample: 1 151

Included observations: 151

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	17.67667	402.5744	0.043909	0.9650
LX1	-10.96276	97.96373	-0.111906	0.9111
LX2	4.573805	78.06581	0.058589	0.9534
LX3	2.461583	58.35790	0.042181	0.9664
LX4	1.196561	52.33628	0.022863	0.9818
LX5	-1.065599	42.48665	-0.025081	0.9800
RESID(-1)	0.061366	0.084609	0.725292	0.4695
RESID(-2)	0.012892	0.086200	0.149559	0.8813

R-squared	0.003905	Mean dependent var	4.66E-13
Adjusted R-squared	-0.044854	S.D. dependent var	50.74454
S.E. of regression	51.87011	Akaike info criterion	10.78689
Sum squared resid	384742.7	Schwarz criterion	10.94674
Log likelihood	-806.4100	Hannan-Quinn criter.	10.85183
F-statistic	0.080094	Durbin-Watson stat	1.996774
Prob(F-statistic)	0.999151		

Anexo N° 13: Prueba de multicolinealidad – quinua

Correlation					
	LX1	LX2	LX3	LX4	LX5
LX1	1.000000	0.690970	0.506030	0.124874	0.604271
LX2	0.690970	1.000000	0.567943	0.169238	0.643214
LX3	0.506030	0.567943	1.000000	0.170932	0.421739
LX4	0.124874	0.169238	0.170932	1.000000	0.082104
LX5	0.604271	0.643214	0.421739	0.082104	1.000000

La medida de Belsley, Kuck y Welsch (1989), mediante su procedimiento para el cálculo de los autovalores de la Matrix es:

	C1	C2	C3	C4	C5
Last updated: 11/23/18 - 18:21					
R1	1.000000	0.690970	0.506030	0.124874	0.604271
R2	0.690970	1.000000	0.567943	0.169238	0.643214
R3	0.506030	0.567943	1.000000	0.170932	0.421739
R4	0.124874	0.169238	0.170932	1.000000	0.082104
R5	0.604271	0.643214	0.421739	0.082104	1.000000

	C1
Last updated: 11/23/18 -	
R1	0.291784
R2	0.384920
R3	0.582092
R4	0.971840
R5	2.769363

$$ID = \sqrt{\frac{\lambda_{\text{máximo}}}{\lambda_{\text{mínimo}}}} = \sqrt{\frac{2.769363}{0.291784}} = 3.0807$$

Se concluye que, como el valor del ID es menor que 30, entonces se demuestra que no existe problemas de multicolinealidad.

Anexo N° 14: Modelo de regresión logarítmica corregida – quinua

Dependent Variable: LY
 Method: Least Squares
 Date: 11/26/18 Time: 10:43
 Sample: 1 151
 Included observations: 151
 White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.967287	0.463585	4.243639	0.0000
LX1	0.488295	0.211432	2.309467	0.0223
LX2	0.592508	0.172871	3.427466	0.0008
LX3	0.200884	0.078227	2.567955	0.0112
LX4	0.115717	0.054634	2.118045	0.0359
LX5	0.096592	0.071271	1.355268	0.1774

R-squared	0.775605	Mean dependent var	6.850074
Adjusted R-squared	0.767867	S.D. dependent var	0.114224
S.E. of regression	0.055033	Akaike info criterion	-2.922827
Sum squared resid	0.439159	Schwarz criterion	-2.802935
Log likelihood	226.6734	Hannan-Quinn criter.	-2.874121
F-statistic	100.2364	Durbin-Watson stat	1.845958
Prob(F-statistic)	0.000000		

Anexo N° 15: Prueba de heterocedasticidad logarítmica corregida – quinua

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	6.009746	Prob. F(5,145)	0.0000
Obs*R-squared	25.92054	Prob. Chi-Square(5)	0.0001
Scaled explained SS	51.72984	Prob. Chi-Square(5)	0.0000

Test Equation:
 Dependent Variable: RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 01/04/19 Time: 11:13
 Sample: 1 151
 Included observations: 151
 White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.053596	0.022960	2.334345	0.0210
LX1^2	-0.006526	0.003761	-1.735270	0.0848
LX2^2	0.008175	0.004693	1.742025	0.0836
LX3^2	-0.000379	0.001218	-0.310866	0.7563
LX4^2	0.000228	0.000404	0.564271	0.5734
LX5^2	-0.000699	0.000600	-1.165266	0.2458

R-squared	0.171659	Mean dependent var	0.002908
Adjusted R-squared	0.143096	S.D. dependent var	0.006071
S.E. of regression	0.005620	Akaike info criterion	-7.486093
Sum squared resid	0.004580	Schwarz criterion	-7.366201
Log likelihood	571.2000	Hannan-Quinn criter.	-7.437387
F-statistic	6.009746	Durbin-Watson stat	2.041696
Prob(F-statistic)	0.000044		

Anexo N° 16: Prueba de autocorrelación logarítmica corregida – quinua

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test

F-statistic	0.425150	Prob. F(2,143)	0.6545
Obs*R-squared	0.892563	Prob. Chi-Square(2)	0.6400

Test Equation:
 Dependent Variable: RESID
 Method: Least Squares
 Date: 11/23/18 Time: 18:17
 Sample: 1 151
 Included observations: 151
 Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.033606	0.429335	0.078275	0.9377
LX1	-0.012827	0.104270	-0.123020	0.9023
LX2	0.003727	0.083114	0.044847	0.9643
LX3	0.003452	0.062211	0.055489	0.9558
LX4	-0.000224	0.055840	-0.004016	0.9968
LX5	-0.001345	0.045270	-0.029700	0.9763
RESID(-1)	0.078005	0.084698	0.920975	0.3586
RESID(-2)	-0.001305	0.086197	-0.015146	0.9879

R-squared	0.005911	Mean dependent var	4.61E-16
Adjusted R-squared	-0.042751	S.D. dependent var	0.054108
S.E. of regression	0.055253	Akaike info criterion	-2.902265
Sum squared resid	0.436563	Schwarz criterion	-2.742409
Log likelihood	227.1210	Hannan-Quinn criter.	-2.837324
F-statistic	0.121472	Durbin-Watson stat	1.995368
Prob(F-statistic)	0.996752		

Anexo N° 17: Modelo de regresión lineal – papa

Dependent Variable: Y
 Method: Least Squares
 Date: 01/04/19 Time: 11:36
 Sample: 1 151
 Included observations: 151

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-10712.02	652.6302	-16.41361	0.0000
X1	36.52012	11.03630	3.309091	0.0012
X2	169.6337	50.62865	3.350546	0.0010
X3	1.732332	0.859103	2.016443	0.0456
X4	3.640759	0.197886	18.39823	0.0000
X5	3.080726	0.989442	3.113600	0.0022

R-squared	0.950284	Mean dependent var	8256.001
Adjusted R-squared	0.948570	S.D. dependent var	2015.822
S.E. of regression	457.1536	Akaike info criterion	15.12684
Sum squared resid	30303469	Schwarz criterion	15.24673
Log likelihood	-1136.076	Hannan-Quinn criter.	15.17555
F-statistic	554.3127	Durbin-Watson stat	1.756942
Prob(F-statistic)	0.000000		

Anexo N° 18: Prueba de heterocedasticidad lineal – papa

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	1.980207	Prob. F(5,145)	0.0850
Obs*R-squared	9.651686	Prob. Chi-Square(5)	0.0857
Scaled explained SS	10.76009	Prob. Chi-Square(5)	0.0563

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 01/04/19 Time: 11:26

Sample: 1 151

Included observations: 151

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	61445.91	228034.0	0.269459	0.7880
X1^2	123.6606	73.25529	1.688077	0.0935
X2^2	642.3791	1656.270	0.387847	0.6987
X3^2	-0.026026	0.415409	-0.062651	0.9501
X4^2	-0.050111	0.019982	-2.507824	0.0132
X5^2	1.188373	0.625964	1.898469	0.0596

R-squared	0.063918	Mean dependent var	200685.2
Adjusted R-squared	0.031640	S.D. dependent var	313103.9
S.E. of regression	308110.9	Akaike info criterion	28.15323
Sum squared resid	1.38E+13	Schwarz criterion	28.27312
Log likelihood	-2119.569	Hannan-Quinn criter.	28.20194
F-statistic	1.980207	Durbin-Watson stat	1.701892
Prob(F-statistic)	0.084961		

Anexo N° 19: Prueba de autocorrelación lineal – papa

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.966768	Prob. F(2,143)	0.3828
Obs*R-squared	2.014468	Prob. Chi-Square(2)	0.3652

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 01/04/19 Time: 11:27

Sample: 1 151

Included observations: 151

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	75.87496	655.0565	0.115830	0.9080
X1	-0.251406	11.04378	-0.022765	0.9819
X2	1.861970	51.82903	0.035925	0.9714
X3	-0.051303	0.861570	-0.059546	0.9526
X4	0.005736	0.198282	0.028926	0.9770
X5	-0.119713	0.994573	-0.120367	0.9044
RESID(-1)	0.115166	0.084544	1.362201	0.1753
RESID(-2)	-0.033851	0.085716	-0.394917	0.6935

R-squared	0.013341	Mean dependent var	-4.46E-12
Adjusted R-squared	-0.034957	S.D. dependent var	449.4698
S.E. of regression	457.2584	Akaike info criterion	15.13990
Sum squared resid	29899195	Schwarz criterion	15.29976
Log likelihood	-1135.062	Hannan-Quinn criter.	15.20484
F-statistic	0.276219	Durbin-Watson stat	1.978139
Prob(F-statistic)	0.962345		

Anexo N° 20: Modelo logarítmica – papa

Dependent Variable: LY
 Method: Least Squares
 Date: 01/04/19 Time: 11:37
 Sample: 1 151
 Included observations: 151

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-6.773666	0.521800	-12.98135	0.0000
LX1	0.209012	0.067064	3.116624	0.0022
LX2	0.241677	0.062745	3.851715	0.0002
LX3	0.151065	0.072208	2.092074	0.0382
LX4	1.495811	0.079047	18.92310	0.0000
LX5	0.194899	0.063552	3.066747	0.0026

R-squared	0.950780	Mean dependent var	8.988622
Adjusted R-squared	0.949083	S.D. dependent var	0.247146
S.E. of regression	0.055768	Akaike info criterion	-2.896311
Sum squared resid	0.450959	Schwarz criterion	-2.776419
Log likelihood	224.6715	Hannan-Quinn criter.	-2.847605
F-statistic	560.1946	Durbin-Watson stat	1.672262
Prob(F-statistic)	0.000000		

Anexo N° 21: Prueba de heterocedasticidad logarítmico – papa

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	5.824334	Prob. F(5,145)	0.0001
Obs*R-squared	25.25460	Prob. Chi-Square(5)	0.0001
Scaled explained SS	42.53857	Prob. Chi-Square(5)	0.0000

Test Equation:
 Dependent Variable: RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 01/04/19 Time: 11:39
 Sample: 1 151
 Included observations: 151

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.029228	0.025013	1.168553	0.2445
LX1^2	0.000650	0.000818	0.795325	0.4277
LX2^2	0.000238	0.001291	0.184765	0.8537
LX3^2	0.000411	0.000527	0.780226	0.4365
LX4^2	-0.001650	0.000465	-3.549545	0.0005
LX5^2	0.001355	0.000484	2.799586	0.0058

R-squared	0.167249	Mean dependent var	0.002986
Adjusted R-squared	0.138533	S.D. dependent var	0.005727
S.E. of regression	0.005316	Akaike info criterion	-7.597348
Sum squared resid	0.004097	Schwarz criterion	-7.477456
Log likelihood	579.5998	Hannan-Quinn criter.	-7.548642
F-statistic	5.824334	Durbin-Watson stat	1.795457
Prob(F-statistic)	0.000062		

Los resultados del contraste de White nos muestra que el valor experimental $\chi^2 = nR^2$ es de 25.25, mientras que el χ^2 teórico al 95% es de 11.07, por tanto se deduce que existe el problema de heterocedasticidad, sin embargo, el modelo puede ser corregido mediante los errores estándar robustos de White, el cual está incluido en el programa Eviews y por ende queda corregido de la siguiente manera, ver Anexo N° 23.

Anexo N° 22: Prueba de autocorrelación logarítmica – papa

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test				
F-statistic	2.505025	Prob. F(2,143)	0.0853	
Obs*R-squared	5.111258	Prob. Chi-Square(2)	0.0776	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID				
Method: Least Squares				
Date: 01/04/19 Time: 11:32				
Sample: 1 151				
Included observations: 151				
Presample missing value lagged residuals set to zero.				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.049684	0.523153	0.094971	0.9245
LX1	-0.001104	0.066469	-0.016617	0.9868
LX2	-0.004010	0.063786	-0.062873	0.9500
LX3	0.001884	0.071809	0.026243	0.9791
LX4	0.004231	0.078303	0.054029	0.9570
LX5	-0.013129	0.063414	-0.207037	0.8363
RESID(-1)	0.170611	0.084161	2.027200	0.0445
RESID(-2)	-0.102570	0.085737	-1.196325	0.2335
R-squared	0.033849	Mean dependent var	-1.16E-15	
Adjusted R-squared	-0.013445	S.D. dependent var	0.054831	
S.E. of regression	0.055198	Akaike info criterion	-2.904257	
Sum squared resid	0.435694	Schwarz criterion	-2.744401	
Log likelihood	227.2714	Hannan-Quinn criter.	-2.839315	
F-statistic	0.715721	Durbin-Watson stat	1.995700	
Prob(F-statistic)	0.658782			

Anexo N° 23: Prueba de multicolinealidad – papa

Correlation					
	LX1	LX2	LX3	LX4	LX5
LX1	1.000000	0.556497	0.518503	0.836207	0.393112
LX2	0.556497	1.000000	0.329175	0.669097	0.398546
LX3	0.518503	0.329175	1.000000	0.585905	0.308206
LX4	0.836207	0.669097	0.585905	1.000000	0.440245
LX5	0.393112	0.398546	0.308206	0.440245	1.000000

La medida de Belsley, Kuck y Welsch (1989), mediante su procedimiento para el cálculo de los autovalores de la Matrix es:

ASY					
	C1	C2	C3	C4	C5
	Last updated: 11/23/18 - 11:11				
R1	1.000000	0.556497	0.518503	0.836207	0.393112
R2	0.556497	1.000000	0.329175	0.669097	0.398546
R3	0.518503	0.329175	1.000000	0.585905	0.308206
R4	0.836207	0.669097	0.585905	1.000000	0.440245
R5	0.393112	0.398546	0.308206	0.440245	1.000000

$$ID = \sqrt{\frac{\lambda_{\text{máximo}}}{\lambda_{\text{mínimo}}}} = \sqrt{\frac{3.067347}{0.140814}} = 4.6672$$

Se concluye que, como el valor del ID es menor que 30, entonces se demuestra que no existe problemas de multicolinealidad.

Anexo N° 24: Modelo de regresión logarítmica corregida – papa

Dependent Variable: LY
 Method: Least Squares
 Date: 11/26/18 Time: 16:38
 Sample: 1 151
 Included observations: 151
 White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-6.773666	0.482609	-14.03551	0.0000
LX1	0.209012	0.060981	3.427487	0.0008
LX2	0.241677	0.084149	2.872032	0.0047
LX3	0.151065	0.071493	2.112995	0.0363
LX4	1.495811	0.110481	13.53909	0.0000
LX5	0.194899	0.062598	3.113475	0.0022
R-squared	0.950780	Mean dependent var	8.988622	
Adjusted R-squared	0.949083	S.D. dependent var	0.247146	
S.E. of regression	0.055768	Akaike info criterion	-2.896311	
Sum squared resid	0.450959	Schwarz criterion	-2.776419	
Log likelihood	224.6715	Hannan-Quinn criter.	-2.847605	
F-statistic	560.1946	Durbin-Watson stat	1.672262	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Anexo N° 25: Prueba de heterocedasticidad logarítmica corregida – papa

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	5.824334	Prob. F(5,145)	0.0001
Obs*R-squared	25.25460	Prob. Chi-Square(5)	0.0001
Scaled explained SS	42.53857	Prob. Chi-Square(5)	0.0000

Test Equation:
 Dependent Variable: RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 01/04/19 Time: 11:35
 Sample: 1 151
 Included observations: 151
 White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.029228	0.022858	1.278701	0.2030
LX1^2	0.000650	0.000670	0.970220	0.3336
LX2^2	0.000238	0.002139	0.111497	0.9114
LX3^2	0.000411	0.000414	0.992295	0.3227
LX4^2	-0.001650	0.000757	-2.179160	0.0309
LX5^2	0.001355	0.000543	2.495544	0.0137
R-squared	0.167249	Mean dependent var	0.002986	
Adjusted R-squared	0.138533	S.D. dependent var	0.005727	
S.E. of regression	0.005316	Akaike info criterion	-7.597348	
Sum squared resid	0.004097	Schwarz criterion	-7.477456	
Log likelihood	579.5998	Hannan-Quinn criter.	-7.548642	
F-statistic	5.824334	Durbin-Watson stat	1.795457	
Prob(F-statistic)	0.000062			

Anexo N° 26: Prueba de autocorrelación – papa

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test				
F-statistic	2.505025	Prob. F(2,143)		0.0853
Obs*R-squared	5.111258	Prob. Chi-Square(2)		0.0776
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID				
Method: Least Squares				
Date: 01/04/19 Time: 11:50				
Sample: 1 151				
Included observations: 151				
Presample missing value lagged residuals set to zero.				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.049684	0.523153	0.094971	0.9245
LX1	-0.001104	0.066469	-0.016617	0.9868
LX2	-0.004010	0.063786	-0.062873	0.9500
LX3	0.001884	0.071809	0.026243	0.9791
LX4	0.004231	0.078303	0.054029	0.9570
LX5	-0.013129	0.063414	-0.207037	0.8363
RESID(-1)	0.170611	0.084161	2.027200	0.0445
RESID(-2)	-0.102570	0.085737	-1.196325	0.2335
R-squared	0.033849	Mean dependent var		-1.16E-15
Adjusted R-squared	-0.013445	S.D. dependent var		0.054831
S.E. of regression	0.055198	Akaike info criterion		-2.904257
Sum squared resid	0.435694	Schwarz criterion		-2.744401
Log likelihood	227.2714	Hannan-Quinn criter.		-2.839315
F-statistic	0.715721	Durbin-Watson stat		1.995700
Prob(F-statistic)	0.658782			

Anexo N° 27: Estimación modelo de producción neoclásico (x1 y x2) de quinua

Dependent Variable: Y				
Method: Least Squares				
Date: 11/17/18 Time: 09:37				
Sample: 1 151				
Included observations: 151				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1275.063	726.8793	1.754161	0.0815
X1	-154.5936	56.99738	-2.712293	0.0075
X2	274.3335	119.0078	2.305173	0.0226
X12	-0.324606	1.240708	-0.261630	0.7940
X22	-39.38219	6.883084	-5.721591	0.0000
X1X2	19.59465	4.118705	4.757479	0.0000
R-squared	0.797669	Mean dependent var		950.0442
Adjusted R-squared	0.790692	S.D. dependent var		107.6363
S.E. of regression	49.24380	Akaike info criterion		10.67037
Sum squared resid	351618.0	Schwarz criterion		10.79026
Log likelihood	-799.6128	Hannan-Quinn criter.		10.71907
F-statistic	114.3295	Durbin-Watson stat		1.999601
Prob(F-statistic)	0.000000			

Anexo N° 28: Descripción estadística (x1 y x2) de quinua

	X1	X2	Y
Mean	28.48344	9.437086	950.0442
Median	28.00000	9.500000	946.8900
Maximum	33.00000	11.00000	1247.400
Minimum	24.00000	7.500000	714.4200
Std. Dev.	1.832500	0.821187	107.6363
Skewness	0.101517	-0.015047	0.108721
Kurtosis	3.173157	2.482569	2.775785
Jarque-Bera	0.448007	1.690198	0.613776
Probability	0.799312	0.429515	0.735733
Sum	4301.000	1425.000	143456.7
Sum Sq. Dev.	503.7086	101.1523	1737836.
Observations	151	151	151

Anexo N° 29: Estimación modelo de producción neoclásico (x1 y x3) de quinua

Dependent Variable: Y
 Method: Least Squares
 Date: 11/17/18 Time: 10:02
 Sample: 1 151
 Included observations: 151

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-430.9770	872.1054	-0.494180	0.6219
X1	-60.16002	63.98343	-0.940244	0.3487
X3	145.8666	60.62273	2.406137	0.0174
X12	4.812459	1.339361	3.593101	0.0004
X32	3.023987	1.349328	2.241106	0.0265
X1X3	-8.699301	1.728165	-5.033838	0.0000
R-squared	0.716654	Mean dependent var	950.0442	
Adjusted R-squared	0.706884	S.D. dependent var	107.6363	
S.E. of regression	58.27451	Akaike info criterion	11.00713	
Sum squared resid	492408.2	Schwarz criterion	11.12702	
Log likelihood	-825.0384	Hannan-Quinn criter.	11.05584	
F-statistic	73.34852	Durbin-Watson stat	1.984823	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Anexo N° 30: Descripción estadística (x1 y x3) – quinua

	X1	X3	Y
Mean	28.48344	20.41722	950.0442
Median	28.00000	20.00000	946.8900
Maximum	33.00000	24.00000	1247.400
Minimum	24.00000	16.00000	714.4200
Std. Dev.	1.832500	1.819735	107.6363
Skewness	0.101517	-0.159490	0.108721
Kurtosis	3.173157	2.929978	2.775785
Jarque-Bera	0.448007	0.671011	0.613776
Probability	0.799312	0.714977	0.735733
Sum	4301.000	3083.000	143456.7
Sum Sq. Dev.	503.7086	496.7152	1737836.
Observations	151	151	151

Anexo N° 31: Estimación modelo de producción neoclásico (x1 y x4) de quinua

Dependent Variable: Y
 Method: Least Squares
 Date: 11/17/18 Time: 10:11
 Sample: 1 151
 Included observations: 151

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2257.620	1313.383	1.718935	0.0878
X1	-180.3897	71.07595	-2.537985	0.0122
X4	1.836783	1.972481	0.931204	0.3533
X12	2.246239	1.108016	2.027262	0.0445
X42	-0.004483	0.001358	-3.299934	0.0012
X1X4	0.147139	0.063234	2.326902	0.0214
R-squared	0.647772	Mean dependent var		950.0442
Adjusted R-squared	0.635627	S.D. dependent var		107.6363
S.E. of regression	64.97288	Akaike info criterion		11.22474
Sum squared resid	612114.0	Schwarz criterion		11.34463
Log likelihood	-841.4680	Hannan-Quinn criter.		11.27345
F-statistic	53.33312	Durbin-Watson stat		2.133167
Prob(F-statistic)	0.000000			

Anexo N° 32: Descripción estadística (x1 y x4) de quinua

	X1	X4	Y
Mean	28.48344	614.0397	950.0442
Median	28.00000	610.0000	946.8900
Maximum	33.00000	780.0000	1247.400
Minimum	24.00000	500.0000	714.4200
Std. Dev.	1.832500	52.01511	107.6363
Skewness	0.101517	0.664968	0.108721
Kurtosis	3.173157	4.065747	2.775785
Jarque-Bera	0.448007	18.27443	0.613776
Probability	0.799312	0.000108	0.735733
Sum	4301.000	92720.00	143456.7
Sum Sq. Dev.	503.7086	405835.8	1737836.
Observations	151	151	151

Anexo N° 33: Estimación modelo de producción neoclásico (x1 y x5) de quinua

Dependent Variable: Y
 Method: Least Squares
 Date: 11/17/18 Time: 10:24
 Sample: 1 151
 Included observations: 151

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	863.2148	803.4951	1.074325	0.2845
X1	-9.274617	70.32291	-0.131886	0.8953
X5	-1.964464	2.439824	-0.805166	0.4220
X12	1.753136	1.381069	1.269405	0.2063
X52	0.011542	0.002628	4.392271	0.0000
X1X5	-0.186017	0.047824	-3.889608	0.0002
R-squared	0.738437	Mean dependent var		950.0442
Adjusted R-squared	0.729417	S.D. dependent var		107.6363
S.E. of regression	55.98978	Akaike info criterion		10.92714
Sum squared resid	454554.0	Schwarz criterion		11.04703
Log likelihood	-818.9990	Hannan-Quinn criter.		10.97585
F-statistic	81.87186	Durbin-Watson stat		2.040200
Prob(F-statistic)	0.000000			

Anexo N° 34: Descripción estadística (x1 y x5) de quinua

	X1	X5	Y
Mean	28.48344	380.1854	950.0442
Median	28.00000	380.0000	946.8900
Maximum	33.00000	480.0000	1247.400
Minimum	24.00000	210.0000	714.4200
Std. Dev.	1.832500	47.79671	107.6363
Skewness	0.101517	-0.910888	0.108721
Kurtosis	3.173157	3.378376	2.775785
Jarque-Bera	0.448007	21.78198	0.613776
Probability	0.799312	0.000019	0.735733
Sum	4301.000	57408.00	143456.7
Sum Sq. Dev.	503.7086	342678.8	1737836.
Observations	151	151	151

Anexo N° 35 : Estimación modelo de producción neoclásico (x2 y x3) de quinua

Dependent Variable: Y
 Method: Least Squares
 Date: 11/17/18 Time: 10:30
 Sample: 1 151
 Included observations: 151

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-150.6502	564.5830	-0.266835	0.7900
X2	477.2308	123.4477	3.865853	0.0002
X3	-166.0840	51.99551	-3.194198	0.0017
X22	-28.74293	7.403760	-3.882207	0.0002
X32	2.662486	1.397316	1.905429	0.0587
X2X3	7.483521	3.753296	1.993853	0.0480
R-squared	0.742408	Mean dependent var	950.0442	
Adjusted R-squared	0.733525	S.D. dependent var	107.6363	
S.E. of regression	55.56313	Akaike info criterion	10.91184	
Sum squared resid	447653.0	Schwarz criterion	11.03173	
Log likelihood	-817.8440	Hannan-Quinn criter.	10.96055	
F-statistic	83.58107	Durbin-Watson stat	1.803982	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Anexo N° 36: Descripción estadística (x2 y x3) de quinua

	X2	X3	Y
Mean	9.437086	20.41722	950.0442
Median	9.500000	20.00000	946.8900
Maximum	11.00000	24.00000	1247.400
Minimum	7.500000	16.00000	714.4200
Std. Dev.	0.821187	1.819735	107.6363
Skewness	-0.015047	-0.159490	0.108721
Kurtosis	2.482569	2.929978	2.775785
Jarque-Bera	1.690198	0.671011	0.613776
Probability	0.429515	0.714977	0.735733
Sum	1425.000	3083.000	143456.7
Sum Sq. Dev.	101.1523	496.7152	1737836.
Observations	151	151	151

Anexo N° 37: Estimación modelo de producción neoclásico (x2 y x4) de quinua

Dependent Variable: Y
 Method: Least Squares
 Date: 11/17/18 Time: 10:34
 Sample: 1 151
 Included observations: 151

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1144.501	757.5360	-1.510821	0.1330
X2	228.9389	130.6619	1.752148	0.0819
X4	1.441473	1.622569	0.888389	0.3758
X22	-13.27337	6.239755	-2.127226	0.0351
X42	-0.002349	0.001259	-1.865049	0.0642
X2X4	0.195094	0.102495	1.903449	0.0590
R-squared	0.704233	Mean dependent var	950.0442	
Adjusted R-squared	0.694035	S.D. dependent var	107.6363	
S.E. of regression	59.53809	Akaike info criterion	11.05003	
Sum squared resid	513993.8	Schwarz criterion	11.16993	
Log likelihood	-828.2776	Hannan-Quinn criter.	11.09874	
F-statistic	69.05031	Durbin-Watson stat	1.661209	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Anexo N° 38: Descripción estadística (x2 y x4) de quinua

	X2	X4	Y
Mean	9.437086	614.0397	950.0442
Median	9.500000	610.0000	946.8900
Maximum	11.00000	780.0000	1247.400
Minimum	7.500000	500.0000	714.4200
Std. Dev.	0.821187	52.01511	107.6363
Skewness	-0.015047	0.664968	0.108721
Kurtosis	2.482569	4.065747	2.775785
Jarque-Bera	1.690198	18.27443	0.613776
Probability	0.429515	0.000108	0.735733
Sum	1425.000	92720.00	143456.7
Sum Sq. Dev.	101.1523	405835.8	1737836.
Observations	151	151	151

Anexo N° 39: Estimación modelo de producción neoclásico (x2 y x5) de quinua

Dependent Variable: Y
 Method: Least Squares
 Date: 11/17/18 Time: 10:38
 Sample: 1 151
 Included observations: 151

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-483.4602	539.0767	-0.896830	0.3713
X2	582.7692	152.2471	3.827786	0.0002
X5	-9.743334	1.978086	-4.925636	0.0000
X22	-26.95866	9.332643	-2.888642	0.0045
X52	0.015305	0.002306	6.636225	0.0000
X2X5	-0.052549	0.131415	-0.399874	0.6898
R-squared	0.770890	Mean dependent var	950.0442	
Adjusted R-squared	0.762990	S.D. dependent var	107.6363	
S.E. of regression	52.40130	Akaike info criterion	10.79466	
Sum squared resid	398155.0	Schwarz criterion	10.91456	
Log likelihood	-808.9971	Hannan-Quinn criter.	10.84337	
F-statistic	97.57695	Durbin-Watson stat	1.908689	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Anexo N° 40: Descripción estadística (x2 y x5) de quinua

	X2	X5	Y
Mean	9.437086	380.1854	950.0442
Median	9.500000	380.0000	946.8900
Maximum	11.00000	480.0000	1247.400
Minimum	7.500000	210.0000	714.4200
Std. Dev.	0.821187	47.79671	107.6363
Skewness	-0.015047	-0.910888	0.108721
Kurtosis	2.482569	3.378376	2.775785
Jarque-Bera	1.690198	21.78198	0.613776
Probability	0.429515	0.000019	0.735733
Sum	1425.000	57408.00	143456.7
Sum Sq. Dev.	101.1523	342678.8	1737836.
Observations	151	151	151

Anexo N° 41: Estimación modelo de producción neoclásico (x3 y x4) de quinua

Dependent Variable: Y
 Method: Least Squares
 Date: 11/17/18 Time: 10:46
 Sample: 1 151
 Included observations: 151

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2198.079	936.9728	2.345936	0.0203
X3	-256.8646	58.97622	-4.355393	0.0000
X4	2.791383	2.163587	1.290164	0.1990
X32	4.436006	1.476466	3.004477	0.0031
X42	-0.004747	0.001530	-3.102383	0.0023
X3X4	0.176970	0.071961	2.459251	0.0151
R-squared	0.527379	Mean dependent var	950.0442	
Adjusted R-squared	0.511082	S.D. dependent var	107.6363	
S.E. of regression	75.26217	Akaike info criterion	11.51876	
Sum squared resid	821337.1	Schwarz criterion	11.63865	
Log likelihood	-863.6661	Hannan-Quinn criter.	11.56746	
F-statistic	32.36001	Durbin-Watson stat	1.862221	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Anexo N° 42: Descripción estadística de (x3 y x4) de quinua

	X3	X4	Y
Mean	20.41722	614.0397	950.0442
Median	20.00000	610.0000	946.8900
Maximum	24.00000	780.0000	1247.400
Minimum	16.00000	500.0000	714.4200
Std. Dev.	1.819735	52.01511	107.6363
Skewness	-0.159490	0.664968	0.108721
Kurtosis	2.929978	4.065747	2.775785
Jarque-Bera	0.671011	18.27443	0.613776
Probability	0.714977	0.000108	0.735733
Sum	3083.000	92720.00	143456.7
Sum Sq. Dev.	496.7152	405835.8	1737836.
Observations	151	151	151

Anexo N° 43: Estimación modelo de producción neoclásico (x3 y x5) de quinua

Dependent Variable: Y
 Method: Least Squares
 Date: 11/17/18 Time: 10:53
 Sample: 1 151
 Included observations: 151

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	888.8495	459.5938	1.933989	0.0551
X3	-1.246685	46.59171	-0.026758	0.9787
X5	-2.384347	1.707547	-1.396358	0.1647
X32	2.668933	1.173349	2.274629	0.0244
X52	0.012027	0.002072	5.805513	0.0000
X3X5	-0.242741	0.040070	-6.057936	0.0000
R-squared	0.766405	Mean dependent var	950.0442	
Adjusted R-squared	0.758350	S.D. dependent var	107.6363	
S.E. of regression	52.91180	Akaike info criterion	10.81405	
Sum squared resid	405950.5	Schwarz criterion	10.93395	
Log likelihood	-810.4611	Hannan-Quinn criter.	10.86276	
F-statistic	95.14630	Durbin-Watson stat	2.018219	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Anexo N° 44: Descripción estadística (x3 y x5) de quinua

	X3	X5	Y
Mean	20.41722	380.1854	950.0442
Median	20.00000	380.0000	946.8900
Maximum	24.00000	480.0000	1247.400
Minimum	16.00000	210.0000	714.4200
Std. Dev.	1.819735	47.79671	107.6363
Skewness	-0.159490	-0.910888	0.108721
Kurtosis	2.929978	3.378376	2.775785
Jarque-Bera	0.671011	21.78198	0.613776
Probability	0.714977	0.000019	0.735733
Sum	3083.000	57408.00	143456.7
Sum Sq. Dev.	496.7152	342678.8	1737836.
Observations	151	151	151

Anexo N° 45: Estimación modelo de producción neoclásico (x1 y x2) de papa

Dependent Variable: Y
 Method: Least Squares
 Date: 11/17/18 Time: 11:18
 Sample: 1 151
 Included observations: 151

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1277.242	8015.481	-0.159347	0.8736
X1	-73.32952	250.1845	-0.293102	0.7699
X2	498.6667	1327.149	0.375743	0.7077
X12	-1.007397	2.544376	-0.395931	0.6927
X22	-78.13022	91.85493	-0.850583	0.3964
X1X2	36.31305	22.28920	1.629177	0.1054
R-squared	0.799109	Mean dependent var	8256.001	
Adjusted R-squared	0.792182	S.D. dependent var	2015.822	
S.E. of regression	918.9539	Akaike info criterion	16.52327	
Sum squared resid	1.22E+08	Schwarz criterion	16.64317	
Log likelihood	-1241.507	Hannan-Quinn criter.	16.57198	
F-statistic	115.3572	Durbin-Watson stat	1.554047	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Anexo N° 46: Descripción estadística (x1 y x2) de papa

	X1	X2	Y
Mean	50.23841	10.46026	8256.001
Median	48.00000	10.50000	8164.800
Maximum	62.00000	12.00000	11736.90
Minimum	40.00000	8.000000	5239.080
Std. Dev.	6.257485	1.017387	2015.822
Skewness	0.219408	-0.273014	0.196943
Kurtosis	1.834243	2.474716	1.630711
Jarque-Bera	9.761823	3.611854	12.77271
Probability	0.007590	0.164322	0.001684
Sum	7586.000	1579.500	1246656.
Sum Sq. Dev.	5873.417	155.2616	6.10E+08
Observations	151	151	151

Anexo N° 47: Estimación modelo de producción neoclásico (x1 y x3) de papa

Dependent Variable: Y
Method: Least Squares
Date: 11/17/18 Time: 11:24
Sample: 1 151
Included observations: 151

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	463.8859	12829.04	0.036159	0.9712
X1	-94.19909	279.9378	-0.336500	0.7370
X3	3.788967	30.64290	0.123649	0.9018
X12	-0.396369	2.727543	-0.145321	0.8847
X32	-0.014880	0.024963	-0.596082	0.5520
X1X3	0.512390	0.378087	1.355218	0.1775
R-squared	0.758000	Mean dependent var		8256.001
Adjusted R-squared	0.749655	S.D. dependent var		2015.822
S.E. of regression	1008.607	Akaike info criterion		16.70945
Sum squared resid	1.48E+08	Schwarz criterion		16.82934
Log likelihood	-1255.564	Hannan-Quinn criter.		16.75816
F-statistic	90.83452	Durbin-Watson stat		1.495484
Prob(F-statistic)	0.000000			

Anexo N° 48: Descripción estadística (x1 y x3) de papa

	X1	X3	Y
Mean	50.23841	713.4437	8256.001
Median	48.00000	720.0000	8164.800
Maximum	62.00000	800.0000	11736.90
Minimum	40.00000	520.0000	5239.080
Std. Dev.	6.257485	55.00359	2015.822
Skewness	0.219408	-0.491453	0.196943
Kurtosis	1.834243	2.819928	1.630711
Jarque-Bera	9.761823	6.282407	12.77271
Probability	0.007590	0.043231	0.001684
Sum	7586.000	107730.0	1246656.
Sum Sq. Dev.	5873.417	453809.3	6.10E+08
Observations	151	151	151

Anexo N° 49: Estimación modelo de producción neoclásico (x1 y x4) de papa

Dependent Variable: Y
 Method: Least Squares
 Date: 11/17/18 Time: 11:28
 Sample: 1 151
 Included observations: 151

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	15544.92	2771.299	5.609254	0.0000
X1	15.29046	113.6811	0.134503	0.8932
X4	-9.553418	1.697082	-5.629318	0.0000
X12	1.269275	1.672719	0.758810	0.4492
X42	0.002315	0.000434	5.333898	0.0000
X1X4	-0.035066	0.044497	-0.788063	0.4319

R-squared	0.964030	Mean dependent var	8256.001
Adjusted R-squared	0.962789	S.D. dependent var	2015.822
S.E. of regression	388.8527	Akaike info criterion	14.80320
Sum squared resid	21924928	Schwarz criterion	14.92309
Log likelihood	-1111.642	Hannan-Quinn criter.	14.85191
F-statistic	777.2238	Durbin-Watson stat	2.028132
Prob(F-statistic)	0.000000		

Anexo N° 50: Descripción estadística (x1 y x4) de papa

	X1	X4	Y
Mean	50.23841	3415.828	8256.001
Median	48.00000	3480.000	8164.800
Maximum	62.00000	4000.000	11736.90
Minimum	40.00000	2480.000	5239.080
Std. Dev.	6.257485	418.9266	2015.822
Skewness	0.219408	-0.164548	0.196943
Kurtosis	1.834243	1.777275	1.630711
Jarque-Bera	9.761823	10.08781	12.77271
Probability	0.007590	0.006449	0.001684
Sum	7586.000	515790.0	1246656.
Sum Sq. Dev.	5873.417	26324928	6.10E+08
Observations	151	151	151

Anexo N° 51: Estimación modelo de producción neoclásico (x1 y x5) de papa

Dependent Variable: Y
 Method: Least Squares
 Date: 11/17/18 Time: 11:31
 Sample: 1 151
 Included observations: 151

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2111.517	11006.09	0.191850	0.8481
X1	-20.48893	295.8176	-0.069262	0.9449
X5	-7.673463	32.89766	-0.233253	0.8159
X12	0.017697	2.493680	0.007097	0.9943
X52	-0.006309	0.036181	-0.174388	0.8618
X1X5	0.479249	0.405430	1.182076	0.2391

R-squared	0.754728	Mean dependent var	8256.001
Adjusted R-squared	0.746271	S.D. dependent var	2015.822
S.E. of regression	1015.401	Akaike info criterion	16.72288
Sum squared resid	1.50E+08	Schwarz criterion	16.84277
Log likelihood	-1256.577	Hannan-Quinn criter.	16.77159
F-statistic	89.23620	Durbin-Watson stat	1.431116
Prob(F-statistic)	0.000000		

Anexo N° 52: Descripción estadística (x1 y x5) de papa

	X1	X5	Y
Mean	50.23841	547.3642	8256.001
Median	48.00000	550.0000	8164.800
Maximum	62.00000	628.0000	11736.90
Minimum	40.00000	400.0000	5239.080
Std. Dev.	6.257485	42.98984	2015.822
Skewness	0.219408	-0.611040	0.196943
Kurtosis	1.834243	3.558454	1.630711
Jarque-Bera	9.761823	11.35867	12.77271
Probability	0.007590	0.003416	0.001684
Sum	7586.000	82652.00	1246656.
Sum Sq. Dev.	5873.417	277219.0	6.10E+08
Observations	151	151	151

Anexo N° 53: Estimación modelo de producción neoclásico (x2 y x3) de papa

Dependent Variable: Y
 Method: Least Squares
 Date: 11/17/18 Time: 11:35
 Sample: 1 151
 Included observations: 151

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	20646.04	15563.96	1.326529	0.1867
X2	-2370.108	2013.862	-1.176897	0.2412
X3	-31.99686	35.97732	-0.889362	0.3753
X22	-27.86977	81.02434	-0.343968	0.7314
X32	-0.008093	0.029211	-0.277040	0.7821
X2X3	5.674677	1.949634	2.910638	0.0042
R-squared	0.668771	Mean dependent var		8256.001
Adjusted R-squared	0.657349	S.D. dependent var		2015.822
S.E. of regression	1179.989	Akaike info criterion		17.02332
Sum squared resid	2.02E+08	Schwarz criterion		17.14321
Log likelihood	-1279.261	Hannan-Quinn criter.		17.07203
F-statistic	58.55277	Durbin-Watson stat		1.292640
Prob(F-statistic)	0.000000			

Anexo N° 54: Descripción estadística (x2 y x3) de papa

	X2	X3	Y
Mean	10.46026	713.4437	8256.001
Median	10.50000	720.0000	8164.800
Maximum	12.00000	800.0000	11736.90
Minimum	8.000000	520.0000	5239.080
Std. Dev.	1.017387	55.00359	2015.822
Skewness	-0.273014	-0.491453	0.196943
Kurtosis	2.474716	2.819928	1.630711
Jarque-Bera	3.611854	6.282407	12.77271
Probability	0.164322	0.043231	0.001684
Sum	1579.500	107730.0	1246656.
Sum Sq. Dev.	155.2616	453809.3	6.10E+08
Observations	151	151	151

Anexo N° 55: Estimación modelo de producción neoclásico (x2 y x4) de papa

Dependent Variable: Y
 Method: Least Squares
 Date: 11/17/18 Time: 11:40
 Sample: 1 151
 Included observations: 151

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	12829.59	2990.537	4.290062	0.0000
X2	1160.195	614.6591	1.887542	0.0611
X4	-11.37114	1.684492	-6.750484	0.0000
X22	-77.81913	42.44094	-1.833586	0.0688
X42	0.002067	0.000264	7.841488	0.0000
X2X4	0.173652	0.141575	1.226570	0.2220
R-squared	0.965725	Mean dependent var		8256.001
Adjusted R-squared	0.964543	S.D. dependent var		2015.822
S.E. of regression	379.5797	Akaike info criterion		14.75493
Sum squared resid	20891713	Schwarz criterion		14.87482
Log likelihood	-1107.997	Hannan-Quinn criter.		14.80364
F-statistic	817.0962	Durbin-Watson stat		2.016660
Prob(F-statistic)	0.000000			

Anexo N° 56: Descripción estadística (x2 y x4) de papa

	X2	X4	Y
Mean	10.46026	3415.828	8256.001
Median	10.50000	3480.000	8164.800
Maximum	12.00000	4000.000	11736.90
Minimum	8.000000	2480.000	5239.080
Std. Dev.	1.017387	418.9266	2015.822
Skewness	-0.273014	-0.164548	0.196943
Kurtosis	2.474716	1.777275	1.630711
Jarque-Bera	3.611854	10.08781	12.77271
Probability	0.164322	0.006449	0.001684
Sum	1579.500	515790.0	1246656.
Sum Sq. Dev.	155.2616	26324928	6.10E+08
Observations	151	151	151

Anexo N° 57: Estimación modelo de la producción neoclásica (x2 y x5) de papa

Dependent Variable: Y
 Method: Least Squares
 Date: 11/17/18 Time: 11:43
 Sample: 1 151
 Included observations: 151

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	22485.69	14984.57	1.500590	0.1356
X2	-1677.358	2218.537	-0.756065	0.4508
X5	-56.94001	43.69384	-1.303159	0.1946
X22	-12.05017	98.22181	-0.122683	0.9025
X52	0.011076	0.055061	0.201167	0.8408
X2X5	5.654649	3.554367	1.590902	0.1138
R-squared	0.571208	Mean dependent var		8256.001
Adjusted R-squared	0.556422	S.D. dependent var		2015.822
S.E. of regression	1342.572	Akaike info criterion		17.28149
Sum squared resid	2.61E+08	Schwarz criterion		17.40138
Log likelihood	-1298.752	Hannan-Quinn criter.		17.33019
F-statistic	38.63180	Durbin-Watson stat		1.321701
Prob(F-statistic)	0.000000			

Anexo N° 58: Descripción estadística (x2 y x5 de papa)

	X2	X5	Y
Mean	10.46026	547.3642	8256.001
Median	10.50000	550.0000	8164.800
Maximum	12.00000	628.0000	11736.90
Minimum	8.000000	400.0000	5239.080
Std. Dev.	1.017387	42.98984	2015.822
Skewness	-0.273014	-0.611040	0.196943
Kurtosis	2.474716	3.558454	1.630711
Jarque-Bera	3.611854	11.35867	12.77271
Probability	0.164322	0.003416	0.001684
Sum	1579.500	82652.00	1246656.
Sum Sq. Dev.	155.2616	277219.0	6.10E+08
Observations	151	151	151

Anexo N° 59: Estimación modelo de producción neoclásica (x3 y x4) de papa

Dependent Variable: Y
 Method: Least Squares
 Date: 11/17/18 Time: 11:47
 Sample: 1 151
 Included observations: 151

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	18082.91	4527.651	3.993884	0.0001
X3	-1.861400	12.44030	-0.149627	0.8813
X4	-10.47108	1.795587	-5.831567	0.0000
X32	-0.002176	0.011136	-0.195390	0.8454
X42	0.002052	0.000239	8.599045	0.0000
X3X4	0.001664	0.002231	0.745998	0.4569
R-squared	0.963058	Mean dependent var	8256.001	
Adjusted R-squared	0.961784	S.D. dependent var	2015.822	
S.E. of regression	394.0731	Akaike info criterion	14.82987	
Sum squared resid	22517576	Schwarz criterion	14.94977	
Log likelihood	-1113.655	Hannan-Quinn criter.	14.87858	
F-statistic	756.0045	Durbin-Watson stat	2.036021	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Anexo N° 60: Descripción estadística (x3 y x4) de papa

	X3	X4	Y
Mean	713.4437	3415.828	8256.001
Median	720.0000	3480.000	8164.800
Maximum	800.0000	4000.000	11736.90
Minimum	520.0000	2480.000	5239.080
Std. Dev.	55.00359	418.9266	2015.822
Skewness	-0.491453	-0.164548	0.196943
Kurtosis	2.819928	1.777275	1.630711
Jarque-Bera	6.282407	10.08781	12.77271
Probability	0.043231	0.006449	0.001684
Sum	107730.0	515790.0	1246656.
Sum Sq. Dev.	453809.3	26324928	6.10E+08
Observations	151	151	151

Anexo N° 61: Estimación modelo de producción neoclásica (x3 y x5) de papa

Dependent Variable: Y
 Method: Least Squares
 Date: 11/17/18 Time: 11:50
 Sample: 1 151
 Included observations: 151

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	52760.56	20485.48	2.575510	0.0110
X3	-78.08568	44.62523	-1.749810	0.0823
X5	-105.1464	52.26706	-2.011714	0.0461
X32	0.014381	0.033685	0.426935	0.6701
X52	0.020641	0.044464	0.464223	0.6432
X3X5	0.141030	0.049281	2.861761	0.0048

R-squared	0.516863	Mean dependent var	8256.001
Adjusted R-squared	0.500203	S.D. dependent var	2015.822
S.E. of regression	1425.112	Akaike info criterion	17.40081
Sum squared resid	2.94E+08	Schwarz criterion	17.52070
Log likelihood	-1307.761	Hannan-Quinn criter.	17.44952
F-statistic	31.02440	Durbin-Watson stat	1.121093
Prob(F-statistic)	0.000000		

Anexo N° 62: Descripción estadística (x3 y x5) de papa

	X3	X5	Y
Mean	713.4437	547.3642	8256.001
Median	720.0000	550.0000	8164.800
Maximum	800.0000	628.0000	11736.90
Minimum	520.0000	400.0000	5239.080
Std. Dev.	55.00359	42.98984	2015.822
Skewness	-0.491453	-0.611040	0.196943
Kurtosis	2.819928	3.558454	1.630711
Jarque-Bera	6.282407	11.35867	12.77271
Probability	0.043231	0.003416	0.001684
Sum	107730.0	82652.00	1246656.
Sum Sq. Dev.	453809.3	277219.0	6.10E+08
Observations	151	151	151

Anexo N° 63: Prueba de multicolinealidad de quinua (x1 y x2)

Correlation			
	X1	X2	
X1	1.000000	0.700381	
X2	0.700381	1.000000	

I			
	C1		
Last updated: 11/23/18 - 18:03			
R1	0.299619		
R2	1.700381		

$$ID = \sqrt{\frac{\lambda_{\text{máximo}}}{\lambda_{\text{mínimo}}}} = \sqrt{\frac{1.700381}{0.299619}} = 2.38$$

Se concluye que, como el valor del ID es menor que 30, entonces se demuestra que no existe problemas de multicolinealidad.

Anexo N° 64: Prueba de multicolinealidad de papa (x2 y x4)

Correlation			
	X2	X4	
X2	1.000000	0.675362	
X4	0.675362	1.000000	

La medida de Belsley, Kuck y Welsch (1989), mediante su procedimiento para el cálculo de los autovalores de la Matrix es:

ASY			
	C1	C2	
Last updated: 11/23/18 - 17:28			
R1	1.000000	0.675362	
R2	0.675362	1.000000	

	C1		
Last updated: 11/23/18 - 17:29			
R1	0.324638		
R2	1.675362		

$$ID = \sqrt{\frac{\lambda_{\text{máximo}}}{\lambda_{\text{mínimo}}}} = \sqrt{\frac{1.6753}{0.3246}} = 2.27$$

Se concluye que, como el valor del ID es menor que 30, entonces se demuestra que no existe problemas de multicolinealidad.