

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE PEQUEÑOS PRODUCTORES DE CEBOLLAS (*Allium cepa* L.) EN MUNICIPIOS DE ACHACACHI Y ANCORAIMES DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ

Economic evaluation of the production of small onion farmers (*Allium cepa* L.) in municipalities of Achacachi and Ancoraimes of the La Paz city

Juana Colque Tancara¹

RESUMEN

La cebolla es la hortaliza de mayor consumo en Bolivia, que para la obtención de una producción adecuada es necesario considerar los factores que se requieren, como la tierra, capital y trabajo, que son indispensables en el proceso de producción. El presente trabajo evaluó económicamente la producción de pequeños productores de cebolla en el municipio de Achacachi (comunidad Merke-Achacachi) y Ancoraimes (comunidad Pocoata). El levantamiento de datos fue mediante encuestas para determinar características sociales, sistema de producción y volúmenes de producción del cultivo de cebolla. La variedad con predominancia para su comercialización en ambas comunidades es la Perilla Arequipeña, cuya producción la realizan una sola vez al año. En Merke-Achacachi el costo de producción de cebolla fue 1129.29 USD ha⁻¹, superior en 95.51 USD a los costos de producción para una hectárea de cebolla de la comunidad de Pocoata que presentó un promedio de 1033.78 USD ha⁻¹. Los canales de comercialización encontrados fueron productor–mayorista–detallista–consumidor; y productor–detallista–consumidor. En Merke-Achacachi, la elasticidad de la producción mostró que a un incremento en 1% de la mano de obra, se producirá un descenso de la producción en 0.188% y si los insumos se incrementan en 1% la producción disminuirá en 0.101% y que si se incrementa en 1% el empleo de la maquinaria, la producción se incrementaría en 0.019%. En Pocoata, la elasticidad mostró que a un incremento en 1% de la mano de obra, se reducirá la producción en 0.206%; si se incrementa el uso de la maquinaria, la producción reducirá en 0.247%; y si se incrementa el empleo de los insumos en 1% la producción reducirá en 0.187%. En ambas comunidades Merke-Achacachi y Pocoata la producción de cebolla resultó ser de escala decreciente.

Palabras clave: pequeños productores, *Allium cepa* L., Cobb-Douglas, elasticidad de producción.

ABSTRACT

Onion is the most consumed vegetable in Bolivia, that to obtain adequate production it is necessary to consider the factors that are required, such as land, capital and labor, which are indispensable in the production process. This work evaluated economically the production of small onion farmers in the municipality of Achacachi (Merke-Achacachi community) and Ancoraimes (Pocoata community). The data was collected through surveys to determine social characteristics, production system and production volumes of the onion crop. The variety with predominance for commercialization in both communities is Perilla Arequipeña, whose production is carried out only once a year. In Merke-Achacachi the cost of onion production was 1129.29 USD ha⁻¹, 95.51 USD higher than the production costs for one hectare of onion from the community of Pocoata that presented an average of 1033.78 USD ha⁻¹. The marketing channels found were producer-wholesaler-retailer-consumer; and producer-retailer-consumer. In Merke-Achacachi, the elasticity of production showed that at a 1% increase in labor, there will be a decrease in production of 0.188% and if inputs increase by 1%, production will decrease by 0.101% and that if the use of machinery is increased by 1%, production would increase by 0.019%. In Pocoata, the elasticity showed that at a 1% increase in labor, production will be reduced by 0.206%; if the use of machinery increases, production will decrease by 0.247%; and if the use of inputs increases by 1%, production will decrease by 0.187%. In both Merke-Achacachi and Pocoata communities onion production turned out to be of decreasing scale.

Keywords: small farmers, *Allium cepa* L., Cobb-Douglas, production elasticity.

¹ Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. colquetj@yahoo.com

INTRODUCCIÓN

La cebolla (*Allium cepa* L.) es la hortaliza de mayor consumo en Bolivia, en el departamento de La Paz de la provincia Omasuyos, en los municipios Achacachi y Ancoraimas, existen significativos grupos de pequeños y medianos agricultores que ha incursionado con éxito en la producción de cebolla como cultivo principal que es un componente importante en la generación de sus ingresos. Según Barreto (2013), la agricultura plantea que el precio o valor de los bienes depende de los costos de producción; la libre circulación de los productos agrícolas; en tiempos donde la mayoría de las tierras eran arrendadas y que la renta de la tierra era debida a la diferente fertilidad de la misma y a la ley de los rendimientos decrecientes.

Bedregal (2012) señala que para los fisiócratas la agricultura es la verdadera fuente de riqueza y que la producción agrícola se divide en la subsistencia y beneficios del agricultor. En una producción agrícola se considera la ley de los rendimientos decrecientes que expresa la relación entre un factor de producción entrante y un producto saliente; si se utilizan conjuntamente dos factores de producción, la cantidad de un factor no puede ser constantemente acrecentada sin que disminuya el volumen de la producción, el producto resultante a menudo aumentará a una razón creciente, después este será decreciente y al final caerá (Landreth y Colander, 2006).

También se considera como parte de la producción agrícola a la microeconomía, encargada del estudio de aspectos de vital importancia para la economía, como la conducta del consumidor (demanda), teoría de la producción y costos, teoría de los precios y producción, características y tipos de mercado (Borisov y Zhamin, 2007). Según Paz (1995) la economía campesina se trata de una unidad económica familiar de estructura compleja de producción y consumo, donde todos los miembros realizan una estrategia de sobrevivencia para la satisfacción de sus necesidades. Para Vallejo (2013), la economía campesina es una parte de la economía familiar, una unidad de producción y de consumo, donde la producción y reproducción social y económica ocurre al interior del grupo familiar, su principal objetivo es la satisfacción de sus necesidades de consumo más que el lucro.

También se considera el concepto de economía local, que para Chiavenato (2008) está basada en una producción y consumo local, particularmente la

agricultura. Catrecasas (2012) indica que la producción es una de las fases del proceso económico, por medio del cual se crean los bienes económicos, aptos para satisfacer las necesidades humanas, al mismo tiempo la creación del valor, la producción es la actividad económica que debe ser organizada con el fin de alcanzar los objetivos previstos optimizándolos en lo posible con técnicas, herramientas y sistemas adecuados y avanzados.

Para tener una producción es necesario considerar los factores que se requieren, que según Méndes (2005) son todos los recursos que confluyen entre sí para producir bienes y servicios, entre los más elementales esta: la tierra, capital y trabajo, que son indispensables en el proceso de producción. Paralelamente a la determinación de una función de producción, es necesario relacionar la producción y la comercialización, que como señalan Ospina y Villaret citados por Paredes (2007), se conjuncionan, ya que la comercialización implica producción al transformar un bien económico en otro más interesante, a fin de hacerlo más accesible para el consumidor, es así que el hecho de producir cualquier especie agrícola o pecuaria para el productor implica conocer las condiciones de comercialización, precios en el mercado, posibilidades de crédito y/o asistencia técnica y la disponibilidad de mano de obra.

Debido a lo expuesto el presente estudio planteó como objetivo general evaluar económicamente la producción de pequeños productores de cebolla en el municipio de Achacachi (comunidad Merke-Achacachi) y Ancoraimas (comunidad Pocoata), mediante la determinación de los rendimientos y costos de producción de cebolla roja, identificación de los canales de comercialización de la cebolla y planteamiento del modelo de producción de Cobb-Douglas, para la producción de cebolla.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación de la zona de estudio

El estudio se realizó en las gestiones 2016-2017, considerando la información de producción de cebolla en las comunidades de Merke-Achacachi, municipio de Achacachi situado geográficamente entre las coordenadas 15° 56' 11.87" latitud sur y 68° 44' 13.62" longitud oeste, a una altitud de 3836 m s.n.m. y Pocoata del municipio de Ancoraimas situado geográficamente entre las coordenadas 15° 56' 34.45" latitud sur y

68° 47' 34.90" longitud oeste y una altitud de 3840 m s.n.m. Ambos situados en el departamento de La Paz, Bolivia. Los municipios fueron seleccionados, considerando los costos de producción que menciona el Observatorio Agroambiental y Productivo, donde indica que el puesto 20 corresponde a Achacachi y 32 a Ancoraimes en el ranking de los municipios productores de cebolla a nivel nacional con valores significativos de superficie y rendimientos (MDRyT, 2012 y OAP, 2017b, 2017c, 2017d).

El tipo de investigación fue descriptivo (describiendo las variables cuantitativas y cualitativas) y explicativo (estableciendo relaciones entre variables; los que están dirigidos a responder causas de los eventos, centrándose en explicar porque ocurre un fenómeno). Se empleó el método de muestreo no probabilístico, conocido como muestreo por conveniencia, no es aleatorio, en este tipo de muestreo se determina a quienes se va a entrevistar en términos de variables demográficas o características específicas, como grupos de edades, sexo, nivel socioeconómico (López, 2004; Rodríguez, 1996). Razón por la cual se decidió trabajar con la totalidad de productores de cebollas de las comunidades de Merke-Achacachi (17 productores) y Pocoata (14 productores). El instrumento empleado para la recolección de la información fue la encuesta informal y formal.

Las variables independientes o causales del estudio de investigación fueron la cantidad comercializada de cebolla, precio de venta, época de comercialización, tenencia de tierra, superficie cultivada, manejo del cultivo, compra de insumos y abonamiento, riego, control de plagas, enfermedades, canales de comercialización y mano de obra. La variable dependiente fue la producción de cebolla, que consiste en la creación de productos o servicios y al mismo tiempo la creación de valor (Quenta, 2013).

Los análisis que se emplearon en las variables cualitativas y cuantitativas fueron:

- Estadística descriptiva o deductiva, empleada para el análisis primario y básico de un conjunto de datos que provienen de un determinado fenómeno económico (Casas y Santos, 2002).
- Distribución de frecuencias, que según Anderson et al. (2008) son un resumen tabular de datos que muestra el número (frecuencia) de elementos de cada una de las categorías.
- Medidas de tendencia central, que son el valor calculado de un conjunto de datos, que sirven para describir a estos (Kazmier, 2000).
- Comparación de grupos con la prueba T-Student.
- Indicadores económicos, mediante el cálculo del valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR), relación beneficio costo (RBC) y costo de oportunidad, para este último se consideró la recomendación de Cusicanqui (2013).
- Se realizó la formulación de la función de producción de Cobb-Douglas, para la producción de cebolla en las dos localidades, que relaciona los insumos utilizados en la producción (Martínez, 2004).

$$PRO = e^{\beta_0} MO^{\beta_1} MAQ^{\beta_2} INS^{\beta_3} e^{-u} \quad (1)$$

Dónde: PRO = producción de cebolla; MO = mano de obra; MAQ = maquinaria; INS = insumos; u = término de perturbación estocástico; e = base del logaritmo natural; β_0 = coeficientes estimados por el modelo, β es la información sobre el volumen de PRO que se obtiene si se utiliza la unidad de cada factor; β_1 = elasticidad del PRO respecto a la MO manteniendo otros factores constantes; β_2 = elasticidad del PRO respecto a la MAQ manteniendo los otros factores constantes; β_3 = elasticidad del PRO respecto a INS manteniendo los otros factores constantes.

Para la estimación del modelo por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) se partió de una función lineal, dado que la función de Cobb-Douglas no cumple esta condición fue necesario realizar el proceso de linealización (Toro et al., 2010), para lo cual se aplicó logaritmos neperianos a todas las variables aplicando al siguiente ecuación:

$$\ln PRO = \beta_0 + \beta_1 \ln MO + \beta_2 \ln MAQ + \beta_3 \ln INS + u \quad (2)$$

Se realizaron las pruebas de autocorrelación de Durbin-Wattson, la prueba de especificidad del modelo de Ramsey y la prueba de normalidad de residuos de Jarque-Bera para los modelos estimados.

Para la determinación de qué tipo de rendimientos se realizó el análisis de los coeficientes de la función de producción con la siguiente ecuación:

$$\sum \beta_i = \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 \quad (3)$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características sociales

La mayor participación de la producción de cebolla en la comunidad de Merke-Achacachi, fue en 76% por varones y 24% por mujeres, mientras que en la comunidad de Pocoata las mujeres lo realizaron en un 71% y 29% por varones. Con relación al nivel de educación en Merke-Achacachi, el 70.6% tuvo una formación primaria y el 29.4% formación secundaria, esto debido a la cercanía de la comunidad con la capital de provincia. En Pocoata, fueron el 78.6% que tuvieron formación primaria y el 21.4% tuvieron educación secundaria.

Características productivas

Los productores de Merke-Achacachi y Pocoata, producen la variedad de cebolla Perilla Arequipeña por ser la más comercial. En Merke-Achacachi, la mayoría de los productores realizaron el almacigado entre los meses de mayo-junio (94%) y sólo el 6% lo efectuó desde mayo a julio. En la localidad de Pocoata todos los productores efectuaron el almacigado en los meses de mayo y junio. En Merke-Achacachi, el trasplante de los plantines no es uniforme, los productores que almacigaron en los meses de mayo y junio, realizaron el trasplante en septiembre y octubre, para los que almacigaron hasta julio, el trasplante fue desde septiembre hasta noviembre. En Pocoata el trasplante, en su mayoría fue en agosto y noviembre, mientras que otros lo realizaron entre septiembre y octubre.

El uso de fertilizantes fue una práctica común por el 82.4% de los productores de Merke-Achacachi, principalmente con urea, en tanto que el 17.6% no hace uso de ningún tipo de fertilizante químico. En Pocoata el 92.9% de los productores no hace ningún uso de fertilizantes y el 7.1% hace uso de uea. Todos

utilizaron motobombas para el riego de su cultivo por inundación, asimismo la rotación de cultivos tiene el orden de papa-cebolla-haba.

Características económicas

En la comunidad de Merke-Achacachi los productores tuvieron una superficie de tierra máxima de 7.5 ha y mínima de 3.5 ha. En Pocoata la tenencia máxima fue de 10 ha y mínima de 1.5 ha, de las cuales en su mayoría llegan a producir, para ambas comunidades, en promedio 1 ha de cebolla. La producción de cebolla en la comunidad de Pocoata tuvo una media de 9385.63 kg ha⁻¹, Merke-Achacachi una media de 9683.33 kg ha⁻¹ (Tabla 1), siendo superiores al promedio nacional registrado por el OAP (2017a) de 9336 kg ha⁻¹ y al promedio departamental 6984 kg ha⁻¹ (INE, 2017), esto se debe a que son municipios de referencia en producción de cebolla.

El promedio de costo de producción en ambos municipios fue de 1086.16 USD¹ ha⁻¹, se consideró los costos de mano de obra (24.58 USD ha⁻¹), maquinaria (152.02 USD ha⁻¹) e insumos (909.56 USD ha⁻¹). Se constató que se tuvieron diferencias estadísticas en los costos totales de producción de cebolla $t(29) = -2.130$, $p = 0.042$ (bilateral).

Se tuvo mayores costos de producción en la comunidad de Merke-Achacachi con 1129.29 USD ha⁻¹, con relación a Pocoata que presentó una media de 1033.78 USD ha⁻¹ (Tabla 1), según el OAP (2017b), los costos de producción de cebolla para una producción semimecanizada son de 928.94 USD ha⁻¹, el OAP (2017c), indica que el costo de producción de cebolla en un sistema tradicional es 1169.60 USD ha⁻¹, los costos registrados en ambas comunidades están dentro de esos valores, siendo inferiores a los costos registrados por Choque (2011) que obtuvo 1927.33 USD ha⁻¹.

Tabla 1. Estadísticos de la producción, mano de obra, maquinaria, insumos y costo total de la producción de cebolla por hectárea en comunidades de Pocoata y Merke-Achacachi.

	Producción (kg ha ⁻¹)	Costo mano de obra (USD ha ⁻¹)	Costo maquinaria (USD ha ⁻¹)	Costo insumos (USD ha ⁻¹)	Costo total (USD ha ⁻¹)
Pocoata	9385.630	25.610	160.060	848.100	1033.780
Merke-Achacachi	9683.330	23.720	145.390	960.180	1129.290
Media	9548.890	24.580	152.020	909.560	1086.160
Diferencia entre medias	-297.700	1.890	14.670	-112.080	-95.510
T-Student	-1.284	1.478	1.423	-2.329	-2.130
Sig. (bilateral)	0.209	0.150	0.165	0.027*	0.042*

(*) Significativo al 0.05.

¹ 1 USD equivale a 6.86 Bs.

El mayor costo de producción por kilogramo de cebolla fue para la comunidad de Merke-Achacachi con 0.12 USD kg⁻¹, en tanto que para la comunidad de Pocoata fue de 0.11 USD kg⁻¹. Los productores de ambas comunidades comercializan la cebolla directamente a los mayoristas, debido a que la venta es grupal, los canales identificados fueron: productor–mayorista–detallista–consumidor; y productor–detallista–consumidor, similares canales fueron reportados por Rodríguez (2014), que indica que la comercialización la realizan por bultos o chipas (por mayor), para que estos sean comercializados en diferentes mercados.

Análisis económico

La relación beneficio costo muestra que la producción de cebolla fue rentable, siendo en todos los casos mayores a la unidad, con una media de 3.45, es decir que por cada USD invertido se recupera el capital y se tiene una ganancia de 2.45 USD. Comparando los indicadores económicos de ambas comunidades se aprecia que fueron mayores en los productores de Pocoata con relación a los de los de Merke-Achacachi, realizando la comparación, se observa que en el VAN y la TIR no se tienen diferencias estadísticas, en tanto que en la relación beneficio costo $t(29) = 1.423$, $p = 0.018$ (bilateral) y el costo de oportunidad

$t(29) = -2.329$, $p = 0.005$ (bilateral) fue diferente en ambas comunidades, presentando diferencias significativas (Tabla 2).

Tabla 2. Comparación de indicadores económicos de la producción de cebolla de Merke-Achacachi y Pocoata.

	VAN	TIR	RBC	Costo de oportunidad
Pocoata	10195.060	224.400	3.780	3534.350
Merke-Achacachi	9806.690	216.810	3.170	3931.080
Media	9982.090	220.240	3.450	3751.910
Diferencia entre medias	388.370	7.590	0.610	-396.730
T-Student	-1.284	1.478	1.423	-2.329
Sig. (bilateral)	0.557	0.564	0.018*	0.005*

(*) Significativo al 0.05

Función de producción

Los coeficientes determinados para el modelo econométrico de la comunidad de Merke-Achacachi se aprecian en la Tabla 3, cuyos valores se emplearon para determinar la función de Cobb-Douglas. El valor de R^2 es bajo 11.9765% y los valores individuales de la probabilidad son mayores a 0.05, por lo que los valores de los parámetros en lo individual no son significativos. El valor de Durbin-Watson fue de 2.207653, señalando que no hay autocorrelación positiva ni negativa.

Tabla 3. Estimación cuantitativa del modelo econométrico de la comunidad Merke-Achacachi.

Variable	Coefficiente	Error estándar	T-Student	Probabilidad
Constante	10.365	1.270061	8.161307	0.000000
Mano de obra (logaritmo neperiano)	-0.188	0.155659	-1.208047	0.248500
Maquinaria (logaritmo neperiano)	0.019	0.089074	0.224419	0.825900
Insumos (logaritmo neperiano)	-0.101	0.138046	-0.734262	0.475800
R-cuadrado	0.119765	Media dependiente		9.176533
R-cuadrado ajustado	-0.083366	S.D. dependiente		0.058633
S.E. de regresión	0.061028	Akaike		-2.552643
Suma al cuadrado residuo	0.048417	Schwarz		-2.356593
Probabilidad	25.697470	Hannan-Quinn		-2.533155
F-estadístico	0.589593	Durbin-Watson		2.207653
Probabilidad (F-estadístico)	0.632608			

Sustituyendo los coeficientes de la Tabla 4 en la Ecuación 2, se tiene:

$$\ln PRO = 10.365 - 0.188 \ln MO + 0.019 \ln MAQ - 0.101 \ln INS \quad (4)$$

Los resultados de la Ecuación 4, indican que la elasticidad de la producción de cebolla en la comunidad de Merke-Achacachi respecto a la mano de obra es negativa, es decir, si la mano de obra aumenta en 1% en promedio, la producción de cebolla reducirá en 0.188%. La maquinaria repercute positivamente en la producción de cebolla, es decir si la maquinaria se incrementara en 1% la producción agrícola de cebolla

tendrá un crecimiento en 0.019%. Al igual que la mano de obra los insumos (semilla, abonos y fertilizantes), la elasticidad de la producción de cebolla respecto a los insumos es negativa. Siendo que si los insumos aumentan en un 1% en promedio, la producción de cebolla se reducirá en 0.101%. La razón por la cual el valor del coeficiente de la mano de obra y los insumos es negativa se debe a que la producción agrícola, llega

a tener retornos marginales decrecientes, al respecto Socias (2007), señala que por su naturaleza en la producción agrícola, si se agrega más trabajadores cada trabajador sembrará un terreno más y más pequeño, por lo que es lógico que la producción marginal vaya en descenso, es decir que la producción marginal (e incluso la producción total) disminuirá y así con cualquier otra actividad económica. Reemplazando los valores de la Tabla 3 en la Ecuación 3, se tiene:

$$\sum \beta_i = -0.188 + 0.019 - 0.101 = -0,269 \quad (5)$$

La suma de los coeficientes de la Ecuación 5 da un valor menor a la unidad, por lo que se puede afirmar que se tienen rendimientos de escala decreciente, es decir que al aumentar alguno de los componentes de la función de producción en una proporción determinada, se tendrá un incremento de la producción de cebolla en una menor proporción a la unidad. Según la prueba de especificidad del modelo, la prueba de Ramsey dió $P > 0.05$, indicando que el modelo econométrico está bien especificado (Tabla 4).

Tabla 4. Prueba de Reset de Ramsey para el modelo de la comunidad de Merke-Achacachi.

	Valor	df	Probabilidad
t-estadístico	0.737044	12	0.4753
F-estadístico	0.543233	1,12	0.4753
Índice de probabilidad	0.752670	1	0.3856

El estadístico de la prueba de normalidad, Jarque-Bera presentó un valor de 0.203041, el cual es menor al valor de tablas $X^2_{(0,05;17)} = 27.5871$, por lo que se puede afirmar que los residuos se aproximan a una distribución normal. En la Tabla 5, se pueden apreciar los coeficientes determinados para el modelo econométrico de la comunidad de Pocoata. El valor de R^2 es de 41.0573%, los valores individuales de la probabilidad del modelo econométrico son mayores a 0.05, por lo que los valores de los parámetros en lo individual no son significativos. El valor del estadístico Durbin-Watson es 1.714945, el cual cae en la zona de indecisión.

Tabla 5. Estimación cuantitativa del modelo econométrico de la comunidad Pocoata.

Variable	Coficiente	Error estándar	T-Student	Probabilidad
Constante	12.322	1.552701	7.935985	0.0000
Mano de obra (logaritmo neperiano)	-0.206	0.226891	-0.908938	0.3848
Maquinaria (logaritmo neperiano)	-0.247	0.199487	-1.238523	0.2438
Insumos (logaritmo neperiano)	-0.187	0.164252	-1.137267	0.2819
R-cuadrado	0.410573	Media dependiente		9.144282
R-cuadrado ajustado	0.233745	S.D. dependiente		0.075140
S.E. de regresión	0.065775	Akaike		-2.370200
Suma al cuadrado residuo	0.043263	Schwarz		-2.187612
Probabilidad	20.59140	Hannan-Quinn		-2.387102
F-estadístico	2.321876	Durbin-Watson		1.714945
Probabilidad (F-estadístico)	0.136954			

Sustituyendo los coeficientes de la Tabla 5 en la Ecuación 2, se tiene:

$$\ln PRO = 12.322 - 0.206 \ln MO - 0.247 \ln MAQ - 0.187 \ln INS \quad (6)$$

Los resultados de la Ecuación 6, indican que la elasticidad de la producción de cebolla en la comunidad de Pocoata respecto a la mano de obra, maquinaria e insumos es negativa, es decir, si la mano de obra aumenta en 1% en promedio, la producción de cebolla se reducirá en 0.206%; así también si el uso de maquinaria se incrementara en 1% se tendrá una reducción de la producción de cebolla en 0.247%; si los insumos se incrementaran en 1% la producción agrícola de cebolla reduciría en 0.187%. El hecho de que se tenga valores negativos en los tres factores de producción, se deben a las características propias y

particulares de la producción agrícola, Perez (2015), indica que la labranza permite aumentar y acrecentar la producción agrícola; una segunda y después una tercera labranza, coadyuvara a incrementar con más rapidez la producción agrícola, pero no obstante solo será hasta cierto punto, debido a que el trabajo suplementario de la tierra logrará tan solo aumentar la producción en las proporciones más débiles, debido al agotamiento del suelo, el cual impedirá aumentar la producción, cualesquiera sean las unidades adicionales de trabajo aplicadas.

Para la determinación del tipo de rendimientos, se realizó el análisis de los coeficientes de la función de

$$\sum \beta_i = -0.20623 - 0.247069 - 0.186798 = -0.640097 \quad (7)$$

El valor obtenido en la Ecuación 7, es menor a la unidad, se puede señalar que se tienen rendimientos de escala decreciente, es decir que al aumentar alguno de los componentes o variables independientes en una proporción determinada, se tendrá un incremento de la producción de cebolla en menor proporción a la unidad. Según la prueba de especificidad del modelo la prueba de Ramsey da valor de $P > 0.05$, indicando que el modelo está bien especificado (Tabla 6).

Tabla 6. Prueba de Reset de Ramsey para el modelo de la comunidad de Pocoata.

	Valor	df	Probabilidad
t-estadístico	0.906825	9	0.3881
F-estadístico	0.822331	1,9	0.3881
Índice de probabilidad	1.224075	1	0.2686

El estadístico de la prueba de normalidad de Jarque-Bera presentó un valor de 0.756175, el cual es menor al valor de tablas $X^2_{(0,05;14)} = 23.68$, por lo que se puede afirmar residuos se aproximan a una distribución normal. Los rendimientos decrecientes que se tuvieron las comunidades de Merke-Achacachi y Pocoata expresa que se tienen relación entre la mano de obra, maquinaria e insumos con la producción de cebolla, Landreth y Colander (2006), señalan que si se utilizan varios factores conjuntamente, la cantidad de cualquiera de los factores no puede ser constantemente acrecentada (la cantidad del otro factor es fija) sin que disminuya el volumen de la producción.

CONCLUSIONES

Los rendimientos de cebollas obtenidas en ambas comunidades son cercanas al promedio nacional. En la comunidad de Merke-Achacachi el costo de producción de cebolla fue 1129.29 USD ha⁻¹, superior en 95.51 USD a los costos de producción para una hectárea de cebolla de la comunidad de Pocoata que presentó un promedio de 1033.78 USD ha⁻¹. La diferencia encontrada se debe a los costos de los insumos. Los canales de comercialización encontrados en las comunidades de Merke-Achacachi y Pocoata son similares, no ofrecen sus productos directamente a los consumidores, los canales hallados fueron productor–mayorista–detallista–consumidor; y

producción del modelo de la comunidad, reemplazando los valores de la Tabla 5 en la Ecuación 3:

productor–detallista–consumidor. En la comunidad de Merke-Achacachi, la elasticidad de la producción de cebolla respecto a la mano de obra y los insumos fue negativa (es decir un incremento en 1% de la mano de obra producirá un descenso de la producción en 0.188% y si los insumos se incrementan en 1% la producción disminuirá en 0.101%); y es positiva respecto al uso de la maquinaria (si se incrementa en 1% el empleo de la maquinaria, la producción se incrementaría en 0.019%).

Para la comunidad de Pocoata, se tuvo una elasticidad negativa (el incremento en 1% de la mano de obra recudirá la producción en 0.206%; si se incrementa el uso de la maquinaria, la producción reducirá en 0.247%; y si se incrementa el empleo de los insumos en 1% la producción reducirá en 0.187%). En ambas comunidades Merke-Achacachi y Pocoata la producción de cebolla resultó ser de escala decreciente.

AGRADECIMIENTOS

A los productores de la comunidad Merke Achacachi del municipio de Achacachi y a los productores de la comunidad Pocoata del municipio de Ancoraimes de la provincia Omasuyos.

BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, D., Sweeney, D., Williams, T. 2008. Estadística para administración y economía. Décima edición. Cengage Learning. México. 1091 p.
- Barreto, S. 2013. La incidencia de la producción de quinua en el producto interno bruto de La Paz. Tesis de licenciatura. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Ciencias Económicas y Financieras. 114 p.
- Bedregal, C. 2012. Rendimientos decrecientes de la tierra y la producción de quinua en Bolivia. Tesis de licenciatura. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Ciencias Económicas y Financieras. 109 p.
- Borisov, K., Zhamin, J. 2007. Economía política. 6ta edición. México.

- Casas, J., Santos, J. 2002. Introducción a la estadística para administración y dirección de empresas. Segunda edición. Centro de Estudios Ramorn Areces. España. 194 p.
- Catrecasas, A. 2012. Gestión de la producción. Ed. Díaz de Santos. Madrid, España. 96 p.
- Cusicanqui, V. 2013. Diseño de una estructura de costos de producción y comercialización de huevos de codorniz. Tesis de licenciatura. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Ciencias Económicas y Financieras. 138 p.
- Chiavenato, I. 2008. Introducción a la teoría general de la administración. Quinta edición. Mc Graw Hill. México. 559 p.
- Choque, L. 2011. Fortalecimiento y crecimiento del sector agropecuario en segunda sección municipal de Anzaldo provincia Esteban Arce (departamento de Cochabamba) en base la producción de cebolla. Tesis de licenciatura. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Ciencias Económicas y Financieras. 129 p.
- INE (Instituto Nacional de Estadística). 2017. La Paz: Rendimiento por año agrícola según cultivos. Disponible en: <https://www.ine.gob.bo/index.php/estadisticas-por-actividad-economica/industria-manufacturera-y-comercio-4>. Consultado el 08 mayo 2018.
- Kazmier, L. 2000. Estadística aplicada a la administración y la economía. Tercera edición. McGraw Hill. México. 420 p.
- Landreth, H., Colander, D. 2006. Historia del pensamiento económico. Cuarta edición. McGraw-Hill/Interamericana de España. España. 515 p.
- López, P. 2004. Población muestra y muestreo. Punto Cero. pp. 1-7.
- Martínez, A. 2004. Aplicación de la función Cobb-Douglas: secado de yuca en la costa atlántica de Colombia. Comercio Exterior. v. 54. 970-974.
- MDRyT (Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras). 2012. Compendio agropecuario. La Paz, Bolivia. 488 p.
- Méndes, J. 2005. Fundamentos de economía. Cuarta edición. McGraw-Hill. México.
- OAP (Observatorio Agroambiental y Productivo). 2017a. Bolivia: Superficie, producción y rendimiento por año agrícola según cultivo. Disponible en: <http://www.observatorioagro.gob.bo/menu/derecha/INFORMACION%20EN%20LINEA/documento/agricola/2016/BOLIVIA.pdf>. Consultado 13 marzo 2017.
- OAP (Observatorio Agroambiental y Productivo). 2017b. Costos de producción por hectárea (Bs.) cultivo cebolla (semimecanizado). Disponible en: http://www.observatorioagro.gob.bo/menu/derecha/INFORMACION%20EN%20LINEA/documento/costos_produccion/la%20paz/COSTO%20CEBOLLA%20SEMI%20MECANIZADO.pdf. Consultado 10 marzo 2017.
- OAP (Observatorio Agroambiental y Productivo). 2017c. Costos de producción por hectárea (Bs.) cultivo cebolla (tradicional). Disponible en: http://www.observatorioagro.gob.bo/menu/derecha/INFORMACION%20EN%20LINEA/documento/costos_produccion/la%20paz/COSTO%20CEBOLLA%20TRADICIONAL.pdf. Consultado 15 marzo 2017.
- OAP (Observatorio Agroambiental y Productivo). 2017d. Mapa de municipios productores de cebolla. Disponible en: http://www.observatorioagro.gob.bo/menu/derecha/INFORMACION%20EN%20LINEA/documento/zonas_productoras/2016/produccion/CEBOLLA_PROD.pdf. Consultado 18 marzo 2017.
- Paredes, E. 2007. Comercialización de la carne de cuy (*Cavia aparea porcellus*) y preferencias del consumidor en las ciudades de La Paz y El Alto. Tesis de licenciatura. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. 159 p.
- Paz, M. 1995. Como se alimentan estros antepasados antes de la llegada los españoles. La Paz, Bolivia.
- Perez, O. 2015. Incidencia de producción de cacao en el PIB agrícola de La Paz 2000-2014. Tesis de licenciatura. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Ciencias Económicas y Financieras. 100 p.
- Quenta, J. 2013. La producción agrícola y su desarrollo integral de Achacachi periodo 2001-2011. Tesis de licenciatura. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Ciencias Económicas y Financieras. 139 p.
- Rodríguez, P. 2014. Análisis socioeconómico de la producción de cebolla (*Allium cepa* L.) en el municipio

de Ancoraimes. Tesis de licenciatura. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. 126 p.

Rodríguez, R. 1996. Teoría básica del muestreo. Buenos Aires, Argentina. 37 p.

Socias, G. 2007. La Frontera de posibilidades de producción: apunte complementario. 21 p.

Toro, P., García, A., Aguilar, C., Acero, R., Perea, J., Vera, R. 2010. Modelos econométricos para el

desarrollo de funciones de producción. Universidad de Córdoba. Córdoba, España. 55 p.

Vallejo, A. 2013. Identificación y caracterización de los sistemas de comercialización primaria de la producción familiar campesina. Tesis de grado. Quito, Ecuador. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 148 p.

Artículo recibido en: 20 de septiembre 2018

Aceptado en: 16 de mayo 2019