

# IMPACTO TÉCNICO DEL PROYECTO ALIANZAS RURALES, MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN EL MUNICIPIO DE TIAHUANACO

## Technical impact of the Rural Alliances Project, through the analysis of the milk production function in the municipality of Tiahuanaco

Ángel Gonzales<sup>1</sup>; Yakov Arteaga<sup>2</sup>

### RESUMEN

La producción lechera es parte de la generación de ingresos económicos familiares, sin embargo, existen riesgos por la variabilidad en temperatura, precipitación, granizada, helada y sequía. Las asociaciones de productores son parte del eslabón de la cadena productiva lechera. El objetivo del trabajo es estimar la función de producción para determinar el impacto técnico del Proyecto Alianzas Rurales, en la asociación de productores Wancollo, considerando tres situaciones que son; antes de la ejecución del proyecto, para los productores que participaron del proyecto y para los productores que no participaron del proyecto durante la ejecución del mismo. El trabajo fue desarrollado en la comunidad de Wancollo, municipio de Tuahuanaco, la recolección de información fue mediante 115 encuestas cuya información consistió en la producción de leche, número de cabezas de ganado, consumo de forraje, consumo de alimento balanceado, mano de obra y número de personas que participan en la producción de leche, estos datos fueron evaluados mediante la aplicación del modelo Coob-Douglas. Se calcularon los valores del PFMe y PFMg a fin de establecer la distribución de las variables en las fases de la función de producción. En las tres situaciones evaluadas, los productores se encuentran utilizando el número de cabezas de ganado en la fase I de producción, donde no se tienen pérdidas y no se maximizan los ingresos económicos de la producción. El consumo de alimento balanceado, mano de obra y número de personas que participan en la producción de leche se encuentran en la fase II, que indica su uso en el óptimo económico. El proyecto tuvo incidencia técnica positiva en la producción debido a que la mano de obra paso de la fase III a la fase II de la función de producción, esto debido a la asistencia técnica grupal e individual que mejoró la eficiencia en el manejo del ganado.

**Palabras clave:** Función de producción, producto físico medio, producto físico marginal, Coob-Douglas.

### ABSTRACT

Dairy production is part of the generation of family economic income, nevertheless, there are risks due to the variability in temperature, precipitation, hail, frost and drought. The associations of producers are part of the link in the dairy production chain. The objective of the work is to estimate the production function to determine the technical impact of the Rural Alliances Project, in the Wancollo producers association, considering three situations that are; before the execution of the project, for the producers who participated in the project and for the producers who did not participate in the project during the execution of the project. The work was developed in the community of Wancollo, municipality of Tuahuanaco, the collection of information was through 115 surveys whose information consisted of milk production, number of head of cattle, consumption of forage, consumption of feed, labor and number of people involved in milk production, these data were evaluated by applying the Coob-Douglas model. The values of the PFMe and PFMg were calculated in order to establish the distribution of the variables in the phases of the production function. In the three situations evaluated, the producers are using the number of head of cattle in the production phase I, where there are no losses and the economic income of the production is not maximized. The consumption of balanced feed, labor and number of people involved in milk production are in phase II, which indicates its use in the economic optimum. The project had a positive technical impact on production due to the fact that labor went from phase III to phase II of the production function, due to the group and individual technical assistance that improved efficiency in livestock management.

**Keywords:** Production function, average physical product, marginal physical product, Coob-Douglas.

<sup>1</sup> Técnico, Proyecto Alianzas Rurales, Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, Bolivia. angelo@hotmail.com

<sup>2</sup> Docente, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

## INTRODUCCIÓN

Los agentes económicos de los productores y consumidores regulan el comportamiento por principios de racionalidad económica centrados en la obtención de ganancias al menor costo posible. Las ganancias son el objetivo de toda actividad productiva que debe ser rentable, de lo contrario son actividades que no son económicamente eficientes y viables (Cuadros et al., 2012).

La producción lechera es una actividad importante en la economía del productor, debido a la generación de ingresos económicos para su familia, sin embargo, se tienen riesgos por la variabilidad de las temperaturas y precipitaciones con presencia de efectos adversos como granizadas, heladas y sequías (FEPALE, 2010).

La economía de los habitantes del área rural es catalogada como de subsistencia, sus ingresos solo le permiten sobrevivir y satisfacer sus necesidades básicas ocasionando problemas en su alimentación, especialmente de los niños, esto provoca problemas estructurales de la alimentación y economía boliviana (Reyes, 2006).

Uno de los eslabones de la cadena productiva de leche, en la zona de estudio, son las Asociaciones de productores en la obtención primaria de leche y su acopio en un módulo lechero en la comunidad de Wancollo del municipio de Tiahuanaco. El siguiente eslabón de la cadena, la ejecuta PIL Andina SAM, mediante la recolección de leche del centro de acopio, transporte a la planta industrializadora, procesamiento, elaboración de diferentes productos lácteos y la comercialización en los centros de consumo en la ciudad de La Paz (Proyecto Alianzas Rurales, 2010).

Investigaciones efectuadas por Hervé y Rojas (1994), en el municipio de Tiahuanaco indica que los productores realizan la producción de ganado bovino de forma empírica y su intensificación depende de los cambios que se efectúen en la estructura de los factores de producción en las unidades campesinas, cuando estos cambios se producen cambian los costos de producción. Asimismo, no se encontró revisión bibliográfica sobre el análisis de la función de producción lechera en la zona de estudio.

El objetivo de la investigación fue estimar la función de

producción para determinar el impacto técnico del Proyecto Alianzas Rurales (PAR), en la asociación de productores Wancollo, considerando tres situaciones que son; antes de la ejecución del proyecto, para los productores que participaron del proyecto y para los productores que no participaron del proyecto durante la ejecución del mismo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación de la zona de estudio

La investigación fue realizada en el módulo lechero de la comunidad de Wancollo perteneciente al municipio de Tiahuanaco del departamento de La Paz, la comunidad se encuentra entre los 16° 34' 39" de latitud sur y 68° 38' 23" de longitud oeste, a una altitud media de 3737 m s.n.m. Distante a 66 km de la ciudad de La Paz y 56 km de la ciudad de El Alto. El domicilio legal de la organización de productores es comunal. Fisiográficamente la zona es plana, con ondulaciones de poca magnitud, la zona tiene una temperatura media anual de 11°C (Proyecto Alianzas Rurales, 2010).

### Recolección de datos

Consistió en una encuesta que permitió hacer inferencias sobre la población, primero se ejecutó una encuesta piloto que es un ensayo de cuestionario en condiciones reales, poniendo a prueba los aspectos fundamentales de la encuesta principal. La encuesta se la realizó mediante una entrevista, la cual es una situación interpersonal cara a cara donde una persona (entrevistador), le plantea a otra persona (entrevistado), preguntas diseñadas para obtener respuestas pertinentes a la investigación (Kerlinger y Howard, 2001 citado por Chipana, 2014).

En total la asociación de productores Wancollo está compuesta por 126 familias afiliadas, de las cuales 40 familias fueron encuestadas antes de la ejecución del proyecto PAR y se encuestaron a 35 familias que decidieron no participar durante la ejecución de este proyecto. El total de las familias que participaron del proyecto fueron 76 de estas, 40 familias fueron encuestadas. En todos los casos, la encuesta fue realizada a los productores que accedieron a brindar la información solicitada, no aplicándose un método de muestreo.

**Análisis de la información**

Se evaluaron tres funciones de producción que son; a) función de producción, antes de la ejecución del proyecto PAR, b) función de producción para los productores que participaron del proyecto PAR y c) función de producción para los productores que no participaron durante la ejecución del proyecto.

Para el análisis de las tres funciones de producción fue con el programa EViews 5.0, las variables consideradas para la evaluación fueron la producción de leche (litros día<sup>-1</sup>) como variable dependiente, las variables independientes fueron el a) número de cabezas de ganado, b) consumo de forraje (kg día<sup>-1</sup>), c) consumo de alimento balanceado (kg día<sup>-1</sup>), d) mano de obra (horas día<sup>-1</sup>), consistente en el número de hora total empleado en el pastoreo del ganado, ordeño y alimentación, e) número de personas que participan en la producción de leche, al respecto el número de personas está compuesto solamente por la mano de obra familiar, no realizan la contratación de mano de obra adicional.

La función de producción según Gujarati y Porter (2010), se obtiene aplicando el modelo Coob-Douglas considerando el cumplimiento de los supuestos que intervienen en la confiabilidad de los resultados de la regresión lineal, estos supuestos son:

- a) El modelo es lineal en los parámetros pudiendo no serlo en las variables explicativas (Xi).
- b) Los valores observados de las variables explicativas son fijos en muestreos repetidos.
- c) La media del término del error de la estimación es igual a cero.
- d) La varianza del término del error de la estimación,

es la misma para todas las observaciones (homocedasticidad).

- e) No existe auto correlación entre los valores encontrados del término del error.
- f) No existe correlación entre el término del error y las variables explicativas.
- g) El número de observaciones (n) es mayor al número de parámetros a estimar.
- h) No todos los valores de las variables explicativas (Xi), deben ser iguales.
- i) El modelo de regresión está correctamente especificado.
- j) No existe relaciones perfectamente lineales entre las variables explicativas.

Para hallar los resultados se utilizaron las ecuaciones propuestas por Gujarati y Porter (2010). La estimación lineal se obtiene por el método de mínimos cuadrados ordinarios en ese sentido para el trabajo de investigación se cumplió con la aplicación de estos supuestos. La especificación original tiene la Ecuación 1.

$$Y = A \cdot X_1^{b_1} \cdot X_2^{b_2} \cdot X_3^{b_3} \cdot X_4^{b_4} \cdot X_5^{b_5} \quad (1)$$

Dónde: Y = producción de leche (L día<sup>-1</sup>); A= valor de la constante; X<sub>1</sub>= número de cabezas de ganado; X<sub>2</sub> = consumo de forraje (kg día<sup>-1</sup>); X<sub>3</sub> = consumo de alimento balanceado (kg día<sup>-1</sup>); X<sub>4</sub> = mano de obra (horas día<sup>-1</sup>); X<sub>5</sub> = número de personas que participan en la producción de leche; b = elasticidad parcial de la producción.

Para estimar la función de producción se realizó la transformación de las variables a logaritmos neperianos (Ecuación 2).

$$\ln Y = \ln A + b_1 \ln X_1 + b_2 \ln X_2 + \dots + b_n \ln X_n \quad (2)$$

Dónde: Ln = logaritmo neperiano.

Producto físico medio (PFMeXi) se obtiene mediante la Ecuación 3.

$$PFMeXi = \frac{Y}{X_i} = \frac{A \cdot X_1^{b_1} \cdot X_2^{b_2} \cdot A \cdot \dots \cdot X_n^{b_n}}{X_i} \quad (3)$$

Producto físico marginal (PFMgXi) se obtiene aplicando las Ecuaciones 4 y 5.

$$PFMgXi = \frac{\partial Y}{\partial X_i} \quad (4)$$

Para  $X_1$ :

$$PFMgX_1 = b_1 \cdot A \cdot X_1 b_1 \cdot X_2 b_2 \cdot \dots \cdot X_n b_n = b_1 \cdot PFMeX_1 \quad (5)$$

La elasticidad de producción fue hallada con la Ecuación 6.

$$EpX_i = \frac{PFMgX_i}{PFMeX_i} = b_i \quad (6)$$

La suma de todas las elasticidades parciales indica que existen rendimientos crecientes a escala si el valor obtenido es mayor a 1, si es menor a 1 se trata de rendimientos decrecientes (Paz, 2012).

Para determinar la distribución de los factores productivos en las fases de producción, se estableció que si el PFMe es menor al PFMg, entonces el factor se encuentra en la fase I, si el PFMe es mayor al PFMg se sitúa en la fase II y si el PFMg es negativo, el factor se encuentra en la fase III (Paz, 2012).

### Contraste de hipótesis sobre perturbaciones aleatorias

Según San Román y Pérez (2010) citado por Manzaneda (2016) son las siguientes:

*Nonnormalidad.* Determinado por el test de Jarque-Bera, si el valor del test es inferior al 5%, se rechaza la hipótesis nula, con el 95% de confianza, y se debería la no normalidad del residuo, así también, si el valor de Jarque-Bera es menor a 5.99 establece que la distribución de los datos es normal.

*Autocorrelación.* Fue determinado mediante el estadístico de Durbin-Watson, indicando que si el resultado es igual a 2 no existe autocorrelación positiva, si es  $> 2$  existe sospechas de una autocorrelación negativa y si  $DW < 2$  existe sospechas de una autocorrelación positiva.

*Heterocedasticidad.* La prueba de White, indica que para rechazar la heterocedasticidad se debe tener una probabilidad mayor al 5%.

*Multicolinealidad.* En el Modelo Lineal General se presenta cuando las variables independientes presentan alto nivel de correlación, como consecuencias se tiene un incremento de los errores estándar de la prueba "t", se mantiene un buen ajuste R cuadrado alto, una prueba "F" significativa y "t" bajo para variables que presentan multicolinealidad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Función de producción, antes de la ejecución del proyecto PAR

La producción de leche para estos productores es en promedio 9 L día<sup>-1</sup>, con una mínima de 4 L día<sup>-1</sup> y máxima de 15 L día<sup>-1</sup>, en promedio los productores poseen 6 cabezas de ganado, donde el mayor productor cuenta con 12 cabezas y el menor con cuatro. El consumo de forraje promedio es 22 kg día<sup>-1</sup>, el consumo de alimento balanceado medio es de 5 kg día<sup>-1</sup> y el número de personas que participan en la producción de leche varía entre 6 a 11.

Según la prueba estadística de F, la significación es menor a 0.05 según los resultados de 0.000 y 125.70, por lo tanto el modelo es bueno para explicar la variable dependiente, que indica la influencia de factores de producción para la obtención de leche (Quiroga, 2012). El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) indica que la bondad de ajuste del modelo es 0.83, por lo tanto las variables independientes explican el 83% de la varianza de la variable dependiente que es la producción de leche. Según Gujarati (2009), para una toma de datos en corte transversal se considera aceptable a partir de un  $R^2$  de 55%.

Los resultados de la Tabla 1 muestran que a un incremento del 100% en las variables número de cabezas de ganado, consumo de alimento balanceado y número de personas que participan en la producción de leche, producirá un incremento de la producción de leche del 126, 14, y 15% respectivamente, estos incrementos muestran que estas variables son utilizadas adecuadamente por el productor.

Si el consumo de forraje y la mano de obra se incrementan en 100% se producirá un decremento del 19% y 6% en la producción de leche, esto posiblemente se deba a que el forraje tenga problemas en su valor nutritivo, que es variable y depende de la especie forrajera, clima y el estado de madurez durante la

cosecha, así también, la mano de obra posiblemente no realice el manejo adecuado del ganado lo que produce este decremento.

La elasticidad total de producción es 1.30, esto significa que el incremento de todos los insumos al mismo tiempo en un 100%, producirá un incremento del 130% en la producción de leche, es decir existen rendimientos crecientes a escala.

En la fase I se halla la variable, número de cabezas de ganado, en razón a que su PFMe es menor a su PFMg, en esa fase el productor no tiene pérdidas pero tampoco maximiza sus ingresos, para que este insumo se situó en la fase II se recomienda que se incremente

el número de cabezas de ganado para aumentar la producción (Bishop y Toussaint, 1991)

Las variables consumo de alimento y número de personas que participan en la producción de leche se encuentran en la fase II de la función de producción, debido que su PFMe es mayor al PFMg, en consecuencia estas variables están siendo empleadas óptimamente por el productor.

El consumo de forraje y mano de obra tienen coeficientes negativos en el PFMg, por lo tanto se encuentran en la fase III de la función de producción, es decir que si las cantidades asignadas de estos insumos se incrementan no influirá en producción de leche (Gujarati, 2009).

Tabla 1. Función de producción, antes de la ejecución del proyecto PAR.

Factores de producción	Coefficiente	Probabilidad "t"	Media	PFMe	PFMg	Elasticidad de producción
Constante	1.69	0.000				
Número de cabezas de ganado	1.26	0.000	4.03	6.615	8.335	1.26
Consumo de forraje (kg día <sup>-1</sup> )	-0.19	0.250	17.95	1.485	-0.285	-0.19
Consumo de alimento balanceado (kg día <sup>-1</sup> )	0.14	0.002	10.27	2.596	0.363	0.14
Mano de obra (horas día <sup>-1</sup> )	-0.06	0.491	2.38	11.202	-0.751	-0.06
Número de personas que participan en la producción de leche.	0.15	0.016	1.62	16.457	2.485	0.15
Total						1.30

R<sup>2</sup> = 0.83      F estadístico = 125.70      Significación F = 0.000

**Función de producción para los productores que participaron del proyecto PAR**

El objetivo del proyecto PAR, dependiente del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT) de Bolivia, fue mejorar la accesibilidad a los mercados de los pequeños productores mediante la a) promoción de alianzas productivas entre diferentes organizaciones de pequeños productores rurales y compradores, b) empoderamiento de los productores con el fortalecimiento de su organización y c) mayor acceso a bienes productivos y tecnología.

En ese sentido el proyecto PAR impulsó el incremento en la producción de leche con la dotación de terneros de raza Pardo Suizo, semillas de alfalfa para la disponibilidad de forraje, contenedores para la colecta de leche, alimento balanceado, construcción de establos y fortalecimiento de los conocimientos en este rubro mediante la asistencia técnica grupal e individual.

La producción de leche para estos productores en promedio fue de 27 L día<sup>-1</sup>, la menor cantidad de leche

obtenida por el productor es de 20 L día<sup>-1</sup> y la máxima cantidad que obtienen es 35 27 L día<sup>-1</sup>, en promedio los productores poseen 10 cabezas de ganado, donde el mayor productor cuenta con 13 cabezas y el menor con ocho. El consumo de forraje promedio es 36 kg día<sup>-1</sup>, el consumo de alimento balanceado medio es de 17 kg día<sup>-1</sup> y el número de personas que participan en la producción de leche varía entre 7 a 10.

La prueba estadística de F es significativa con un coeficiente de 107.10 y una probabilidad de 0.0001, así también el R<sup>2</sup> es 0.87, estos resultados muestran que los resultados obtenidos son adecuados para determinar la influencia de las variables independientes sobre la dependiente.

La Tabla 2 indica que el incremento del 100% en las variables número de cabezas de ganado, consumo del alimento balanceado, mano de obra y número de personas que participan en la producción de leche tiene influencia positiva, debido a que incrementa la producción de leche en 119%, 14%, 1% y 11%.

El consumo de forraje influye en la disminución de la producción de leche en un 21% al adicionar esta variable en 100%, como se mencionó el decremento posiblemente se deba a la calidad del forraje que consume el ganado.

La elasticidad total de producción es 1.24, indicando que si se incrementan todos los insumos en 100% al mismo tiempo, la producción de leche aumentará en 123%, estableciendo que existen rendimientos constantes a escala.

El número de cabezas de ganado se halla en la fase I de la función de producción, donde no es conveniente producir para la maximización de ingresos, esto debido a que su PFMe es menor a su PFMg. Al igual que los resultados hallados para la función de producción,

antes de la ejecución del proyecto PAR, se recomienda que el productor incremente el número de cabezas de ganado para el incremento de la producción.

En el PFMe los coeficientes de las variables consumo de alimento balanceado, mano de obra y número de personas que participan en la producción de leche, son mayores en comparación con los coeficientes obtenidos en el PFMg, indicando que se encuentran en la fase II de la función de producción, con eficiencia de óptimo económico.

Para el consumo de forraje, presenta un coeficiente negativo de -0.331 en el PFMg, por lo tanto se encuentra en la fase III de la función de producción, es decir que las cantidades adicionales de forraje no influyen en la producción de leche (Gujarati, 2009).

Tabla 2. Función de producción para los productores que participaron del proyecto PAR.

Factores de producción	Coeficiente	Probabilidad "t"	Media	PFMe	PFMg	Elasticidad de producción
Constante	1.89	0.000				
Número de cabezas de ganado	1.19	0.000	4.44	7.173	8.507	1.19
Consumo de forraje (kg día <sup>-1</sup> )	-0.21	0.247	19.94	1.597	-0.331	-0.21
Consumo de alimento balanceado (kg día <sup>-1</sup> )	0.14	0.005	11.78	2.703	0.381	0.14
Mano de obra (horas día <sup>-1</sup> )	0.01	0.965	2.41	13.223	0.053	0.01
Número de personas que participan en la producción de leche.	0.11	0.072	1.74	18.267	2.028	0.11
Total						1.24

$R^2 = 0.87$  F estadístico = 107.10 Significación F = 0.0001

### Función de producción para los productores que no participaron durante la ejecución del proyecto

En promedio la producción de leche es de 12 L día<sup>-1</sup>, con una mínima de 8 L día<sup>-1</sup> y máxima de 18 L día<sup>-1</sup>, en promedio los productores poseen ocho cabezas de ganado, donde el mayor productor cuenta con 11 cabezas y el menor con cinco. El consumo de forraje promedio es 26 kg día<sup>-1</sup>, el consumo de alimento balanceado medio es de 8 kg día<sup>-1</sup> y el número de personas que participan en la producción de leche varía entre 5 y 11.

La prueba estadística de F es significativa con un coeficiente de 25.89 y una probabilidad de 0.0001, el  $R^2$  es 0.78 entonces mediante las variables independientes se puede explicar el 78% de la varianza de la variable dependiente, estos resultados muestran que los resultados obtenidos son adecuados para determinar la influencia de las variables independientes sobre la dependiente.

La Tabla 3 muestra que al aumento en el 100% del número de cabezas de ganado, consumo del alimento balanceado, mano de obra y número de personas que participan en la producción de leche, produce el incremento del 136%, 13.5% y 18% en la producción de leche. Estos resultados muestran que estos insumos están siendo utilizados de forma adecuada por el productor.

La adición del 100% en el consumo de forraje produce un decremento del 36% en la producción de leche, al igual que en los factores de producción de las anteriores dos evaluaciones esta disminución se deba a la calidad del forraje.

La elasticidad total de producción es 1.36, indicando que si existe incremento al mismo tiempo de todos los insumos en un 100%, la producción de leche aumentará en 136% habiendo rendimientos constantes a escala.

La variable de número de cabezas de ganado tiene un coeficiente del PFMe menor al PFMg, situándose en la fase I de producción, donde el productor no tiene pérdidas pero no maximiza sus ingresos económicos. Este resultado se encuentra en la misma fase que la situación de los productores antes de la ejecución del proyecto PAR y los que participaron de dicho proyecto, por lo tanto se recomienda que el productor incremente el número de cabezas de ganado para el aumento de la producción.

Las variables consumo de alimento balanceado, mano de obra y número de personas que participan en la producción de leche, tienen coeficientes de su PFMe mayores al PFMg, indicando que se encuentran en la fase II de la función de producción, con eficiencia de óptimo económico. Este resultado es igual que la

función de producción para los que participaron del proyecto PAR, al respecto Bishop y Toussaint (1991) mencionan que el productor se encuentra en esta etapa racional de producción y tiende a maximizar sus ganancias.

El consumo de forraje tiene un coeficiente negativo de -0.42 en el PFMg situándose en la fase III de producción, esto muestra que este factor no contribuye al incremento de la producción de leche, sino que tiende a disminuir la producción. Este resultado es el mismo que la situación del análisis de la función de producción para los productores que participaron del proyecto PAR y para la situación de los productores antes de la ejecución del proyecto, a diferencia de que en este último también la variable de mano de obra se encontraba en esta fase productiva.

Tabla 3. Función de producción para los productores que no participaron durante la ejecución del proyecto.

Factores de producción	Coefficiente	Probabilidad "t"	Media	PFMe	PFMg	Elasticidad de producción
Constante	1.76	0.003				
Número de cabezas de ganado	1.36	0.002	3.21	5.075	6.922	1.36
Consumo de forraje (kg día <sup>-1</sup> )	-0.36	0.337	13.97	1.166	-0.423	-0.36
Consumo de alimento balanceado (kg día <sup>-1</sup> )	0.13	0.015	7.24	2.250	0.302	0.13
Mano de obra (horas día <sup>-1</sup> )	0.05	0.079	2.31	7.052	0.381	0.05
Número de personas que participan en la producción de leche.	0.18	0.190	1.36	11.978	2.096	0.18
Total						1.36

R<sup>2</sup> = 0.78    F estadístico = 25.89    Significación F = 0.0001

## CONCLUSIONES

En las tres situaciones evaluadas se tiene que los productores se encuentran utilizando el número de cabezas de ganado en la fase I de producción, donde a pesar de no tenerse pérdidas no se pueden maximizar los ingresos de la producción de leche. Esto muestra que aunque los productores que participaron del proyecto PAR recibieron terneros de la raza Pardo Suizo, aun necesitan más cabezas de ganado para que este insumo se sitúe en la fase II de óptimo económico de la función de producción.

El consumo de alimento balanceado, mano de obra y número de personas que participan en la producción de leche se encuentran en la fase II de producción, que indica que están siendo utilizadas en el óptimo

económico en la producción de leche, para los productores que participaron del proyecto y para los productores que no participaron durante la ejecución del mismo.

El proyecto PAR tuvo incidencia técnica positiva en la producción de leche debido a que el insumo mano de obra paso de la fase III a la fase II de la función de producción, esto se debe a que mediante la asistencia técnica grupal e individual se pudo mejorar la eficiencia en el manejo del ganado.

Para las tres situaciones planteadas el consumo de forraje se halla en la fase III, indicando que este insumo afecta negativamente en la producción de leche, posiblemente debido a la calidad de este insumo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bishop, C., Toussaint, W. 1991. Introducción al análisis de economía agrícola. Centro Regional de Ayuda Técnica. AID. 262 p.
- Cuadros, J., Pacheco, J., Cartes, F., Contreras, E. 2012. Elementos conceptuales y aplicaciones de microeconomía para la evaluación de proyectos. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Sociales (ILPES), CEPAL. Santiago, Chile. 58 p.
- Chipana, G. 2014. Los medios de vida sostenibles en la socioeconomía de las familias productoras de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) en las comunidades de Villa Patarani y Markahilata. Tesis de Maestría. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. 172 p.
- FEPALE. 2010. Función de producción en sistemas lecheros de alta producción de la cuenca Central Santafesina, Argentina. Congreso Panamericano de la leche. Brasil. pp 22-25.
- Gujarati, D. 2009. Econometría. Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas-CUCEA Universidad de Guadalajara. Editorial Mc Graw Hill. 922 p.
- Gujarati, D., Porter, D. 2010. Econometría. México, D.F. 946 p.
- Hervé, D., Rojas, A. 2008. Vías de intensificación de la ganadería bovina en el Altiplano boliviano. Instituto Francés de Investigación Científica para el desarrollo en Cooperación ORSTOM. La Paz, Bolivia. 200 p.
- Manzaneda, F. 2016. Efecto de los factores productivos sobre el cultivo del cacao (*Theobroma cacao*) en la región de Alto Beni del departamento de La Paz. Tesis de Maestría. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. 129 p.
- Paz, B. 2012. Econometría. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia.
- Proyecto Alianzas Rurales (PAR). 2010. Asociación Lechera San Antonio Chijipina Grande, municipio de Tiahuanaco. Unidad Operativa Regional Lago. La Paz, Bolivia.
- Quiroga, C. 2012. Economía Campesina. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. 120 p.
- Reyes, M. 2006. Eficiencia en la asignación de recursos de la leche para el pequeño productor en el Altiplano norte, Provincia Ingavi. Tesis de Licenciatura. La Paz, Bolivia. Universidad Católica Boliviana San Pablo. Facultad de Ciencias Económicas y Financieras.

Artículo recibido en: 31 de agosto 2017

Aceptado en: 26 de septiembre 2017