

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
POSTGRADO



**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN CIENCIAS.**

**“Análisis de función de producción para determinar el impacto técnico del
proyecto alianzas rurales (PAR), en una asociación de producción lechera del
municipio de Tiwanacu del Departamento de La Paz”**

Ángel Gonzales Mamani

Tutor
Ph.D. José Yakov Arteaga García

La Paz – Bolivia
2017

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
POSTGRADO

**“ANÁLISIS DE FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN PARA DETERMINAR EL IMPACTO
TECNICO DEL PROYECTO ALIANZAS RURALES (PAR), EN UNA ASOCIACIÓN
DE PRODUCCIÓN LECHERA DEL MUNICIPIO DE TIWANACU DEL
DEPARTAMENTO DE LA PAZ”**

*Tesis de Maestría presentado como requisito parcial para optar
el Título de Maestro en Economía Agrícola
y Proyectos Agropecuarios*

Ángel Gonzales Mamani

Asesor:

Ing. Ph.D. José Yakov Arteaga García

Tribunal Examinador:

Ing. Ph.D. Bernardo Bartolomé Paz Betancourt

M.V.Z. Ph.D. Celso Ayala Vargas

Ing. M. Sc. Juan José Vicente Rojas

Aprobado

Presidente Tribunal Examinador

La Paz – Bolivia
2017

DEDICATORIA

A Dios por darme la oportunidad de llegar
a estas instancias de estudio.

A mi papá Nicolás que partió de esta tierra,
A mi mamá Juana que me brinda su apoyo incesante.

A mis hermanos: Marta, Marcos, Betzabé y José
por su comprensión y apoyo, en todo momento de
estudio

A mis sobrinos Amílcar, Jhonatan, Jeremy y Yamil

RESUMEN

La producción lechera es una alternativa importante en la economía del productor, permitiéndole generar ingresos para su familia, esta actividad puede resolver varios de los problemas económicos por los que atraviesa el productor, quien conoce que la producción agrícola conlleva muchos riesgos por la variabilidad del clima que se da año tras año en la región del altiplano. Por tal razón se planteó la siguiente investigación.

El objetivo del presente trabajo fue: Estimar la relación de función de producción para determinar el impacto técnico del Proyecto ALIANZAS RURALES en la asociación lechera de la comunidad de Wancollo del municipio de Tiwanacu del departamento de La Paz. Para lo cual se empleó la metodología de encuesta en la zona de estudio, entrevistas a informantes claves y experiencia previas con productores de mayor edad, con el apoyo del paquete estadístico EViews 9, donde los factores de estudio son: número de vacas, consumo de forraje, cantidades de alimento balanceado, total de mano de obra en horas destinado a la producción, número de personas que ayudan (esposo, esposa e hijos).

Se logró estimar los modelos de función de producción utilizando el modelo Coob-Douglas, donde se obtuvieron tres modelos econométricos. El primero para la asociación Wancollo con todos los productores antes del proyecto que ingre el PAR, el segundo para la asociación que participo del proyecto PAR y el tercero para productores que no accedieron al proyecto PAR.

Los resultados muestran que existe un impacto positivo con un incremento de 20% dentro de la producción, bajo la situación sin proyecto los factores consumo de alimento balanceado y número de personas que ayudan están en la fase II o fase optima, el factor número de vacas que se encuentra en la fase I es decir se debe aumentar el factor para aumentar la producción de la función, los factores mano de obra y consumo de forraje están en la fase III,

Para productores que accedieron al PAR, los factores consumo de alimento balanceado y número de personas que ayudan están en la fase II, y consumo de forraje está en la fase III, consumo de balanceado, número de personas que ayudan en la producción, están siendo usados en la forma óptimo.

Para los productores que participaron en el proyecto las variables, consumo de alimento balanceado, total mano de obra, el factor número de personas que ayudan en el trabajo se manejan de forma óptima. Para productores que no participaron en el proyecto la variable se encuentra dentro de fase I de la función de producción, donde al productor le conviene continuar añadiendo más vacas para aumentar la producción, y las otras variables de producción están siendo usadas de forma óptima.

ÍNDICE

	Páginas
I. INTRODUCCION.....	1
Antecedentes.....	2
Objetivos	4
Objetivo General	4
Objetivos específicos.....	4
Hipótesis.....	4
II MARCO TEORICO.....	5
2.1 Economía campesina.....	5
2.2 Características de la economía campesina.....	5
2.3 Función de producción.....	7
2.4 Los Factores de Producción.....	11
2.5. Fases de la Función de Producción.....	11
2.6 Rendimiento a Escala	13
2.7 Ley de Rendimientos Decrecientes.....	15
2.8 Modelo.....	16
2.9 Universo.....	16
2.10 Revisión de la Función de Producción de Cobb-Douglas.....	18
2.11 Estimación de modelo Coob Douglas	20
III MATERIALES Y METODOS.....	24
3.1 Localización.....	25
3.1.1. Asociación Grupo Amanecer – ASOGAM.....	25
3.2 Materiales.	25
3.3. Metodología.....	25
3.4 Supuestos de regresión múltiple	27
3.5 Descripción física de Alianzas Rurales PAR	27
3.5.1 Antecedentes de la Alianza.....	27
3.5.2 Acuerdo de Negocios de la Alianza.....	27
3.5.3 Descripción del producto.....	27
3.5.4 Forraje.....	28
3.5.5 Alimentación suplementaria	29
3.5.6 Pastoreo.....	29
3.6 Diseño Muestral.....	29
3.7 Variables de respuestas en estudio.....	30
3.8 Aplicando modelo econométrico Coob Douglas.....	31
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	32
4.1 Estimación Función de Producción de la asociación antes del proyecto.....	32
4.2. Supuestos de regresión múltiple.....	32

4.3	Supuesto de heterocedasticidad	32
4.4	Supuesto de Autocorrelación.....	33
4.5	Subsanamos la autocorrelacion.....	33
4.6	Supuesto de Multicolinealidad	33
4.7	Test de índice de condición.....	34
4.8	Supuesto de Normalidad	34
4.9	Análisis económico de la función de producción.....	36
4.10	Modelo de la Asociación antes del proyecto.....	37
4.11	Estimación de la Función de Producción de la asociación que participaron En el proyecto Alianzas Rurales (PAR).....	38
4.12	Supuestos de regresión múltiple	38
4.13	Supuesto de heterocedasticidad	38
4.14	Supuesto de Autocorrelación.....	39
4.15	Subsanamos la autocorrelación.....	39
4.16	Supuesto de multicolinealidad.....	39
4.17	Índice de condición.....	40
4.18	Supuesto de normalidad.....	40
4.19	Fases de la Función de producción.....	42
4.20	Modelo Econométrico de la Asociación con proyecto.....	43
4.21	Estimación de la función de producción de la asociación que no participaron En el proyecto de Alianzas Rurales (PAR).....	44
4.22	Supuestos de regresión múltiple.....	44
4.23	Supuesto de heterocedasticidad.....	44
4.24	Supuesto de autocorrelación.....	45
4.25	Subsanamos la autocorrelación.....	45
4.26	Prueba de Breusch – Godfrey.....	45
4.27	Supuesto de multicolinealidad	45
4.28	Índice de condición.....	46
2.29	Supuesto de normalidad.....	46
4.30	Fases de la función de producción.....	48
4.31	Modelo de la asociación que no participaron en el proyecto.....	49
4.32	Tecnología empleada con el apoyo del PAR.....	50
4.33	Impacto de Alianzas rurales.....	50
4.34	Detalle del proceso productivo.....	50
4.35	Infraestructura productiva.....	51
4.36	Proceso tecnológico.....	52

4.37	Maquinaria y equipo.....	52
4.38	Asistencia técnica.....	52
4.39	Manejo el hato lechero.....	53
4.40	Requerimiento de insumos.....	56
4.41	Concentrados y proteínas.....	57
4.42	Requerimiento de mano de obra.....	57
4.43	Requerimiento de semovientes.....	57
4.44	Tecnología empleada por la asociación sin el apoyo del proyecto PAR	58
4.45	Infraestructura productiva.....	59
4.46	Detalle del proceso productivo.....	59
4.47	Actividades requeridas para el manejo del hato.....	60
4.48	Maquinaria y equipo.....	62
4.49	Asistencia técnica.....	62
4.50	Requerimiento de mano de obra.....	62
4.51	Venta de ganado en ferias.....	63
4.52	Nivel de educación de los miembros.....	63
4.53	Migración de los miembros.....	64
4.54	Predios.....	65
4.55	Condiciones generales del ordeño de la leche.....	65
V.	CONCLUSIONES.....	67
VI	RECOMENDACIONES.....	70
VII	BIBLIOGRAFIA.....	71

INDICE DE TABLAS.

Paginas.

Tabla N°1 Fases de la función de producción.....	13
Tabla N° 2 Rendimientos a escala.....	14
Tabla N° 3 Prueba de heterocedasticidad.....	32
Tabla N° 4 Prueba de Bruschi-Goofrey.....	33
Tabla N° 5 Test de correlaciones parciales.....	34
Tabla N° 6 Test de Jarque Bera.....	35
Tabla N° 7 Estimación de la Función de producción para la asociación Wancollo.....	35
Tabla N° 8 Prueba de heterocedasticidad	38
Tabla N° 9 Prueba de Bruschi-Goofrey.....	39
Tabla N° 10 Test de correlaciones parciales.....	40
Tabla N° 11 Test de Jarque Bera.....	40
Tabla N° 12 Estimación de Función de producción de la asociación que Participo en el proyecto PAR	41
Tabla N° 13 Prueba de heterocedasticidad.....	44
Tabla N° 14 Prueba de Bruschi-Goofrey.....	45
Tabla N° 15 Test de correlaciones parciales.....	46
Tabla N° 16 Test de Jarque Bera.....	46
Tabla N° 17 Estimación de la función de producción de los productores que no participaron en el proyecto PAR.....	47
Tabla N° 18 Proceso productivo PAR.....	51
Tabla N° 19 Requerimiento de vaquillonas.....	58
Tabla N° 20 Infraestructura productiva lechera.....	59
Tabla N° 21 Equipos que utilizan en la producción.....	62
Tabla N° 22 Población de ganado vendido.....	63
Tabla N° 23 Nivel de educación de organización.....	64
Tabla N° 24 Migración de los miembros de la organización.....	64
Tabla N° 25 Tenencia y uso de tierra.....	65
Tabla N° 26 Ordeño y alimentación de las vacas.....	65

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Función de producción.....	10
Gráfico N° 2 Función de producción a corto plazo.....	12
Gráfico N° 3 Rendimientos a escala constante, creciente y decreciente.....	14
Gráfico N° 4 Ley de rendimientos creciente.....	15
Gráfico N° 5 Detalle del proceso de manejo del hato lechero	54
Gráfico N° 6 Flujograma del proceso productivo sin PAR.....	60
Gráfico N° 7 Flujograma de manejo del hato lechero.....	61
Gráfico N° 8 Resumen innovaciones por actividad Con y Sin Alianza de Comunidad de Wancollo.....	66

I. INTRODUCCIÓN.

La región del altiplano se caracteriza por tener condiciones agroclimáticas difíciles para la actividad agropecuaria, a pesar de esta particularidad, varios observadores constatan una tendencia a priorizar la ganadería sobre la agricultura y una tendencia hacia el aumento del hato bovino, en comparación de otras especies rumiantes.

La producción ganadera en el altiplano se desarrolla en forma extensiva, y es vital saber cómo se están manejando los forrajes por medio del pastoreo a la cual son sometidos. En sistema de producción pastoril o agro pastoril del altiplano generalmente la capacidad de carga es negativa, es decir los recursos o forrajeros ya sean pasturas o praderas nativas son sometidos a sobrecarga (sobre pastoreo) durante la época seca (Gandarillas, 2013).

La producción lechera es una alternativa importante en la economía del productor, permitiéndole generar ingresos para su familia, esta actividad puede resolver varios de los problemas económicos por los que atraviesa el productor, quien conoce que la producción agrícola conlleva muchos riesgos por la variabilidad del clima que se da año tras año en la que se presentan principalmente granizadas, heladas y sequías.

La crianza del ganado bovino lechero criollo y mejorado en sistemas de producción familiar tiene gran importancia ya que esta actividad representa el sustento económico de la familia por la venta de leche fluida y/o transformada (queso). También intervienen en la economía familiar otros rubros como el agrícola (papa, quinua haba, etc.). la crianza de otras especies ganaderas (ovino, equino, porcino, aves de corral), como alternativa de generación de ingresos.

La economía de los habitantes del área rural está catalogada como de subsistencia, lo que quiere decir que sus ingresos le sirven para sobrevivir y satisfacer sus necesidades básicas de alimentación saludable en los habitantes y en especial de los niños

Antecedentes

Uno de los eslabones de la cadena productiva de leche, en la zona de estudio es la asociación de comunidad de Wancollo de la producción primaria de leche y acopio de la misma en un módulo lechero. El siguiente eslabón de la cadena, la ejecuta la PIL Andina SAM, desde la recolección de leche (del centro de acopio), transporte a la Planta Industrializadora, procesamiento, elaboración de diferentes productos lácteos y la comercialización de los mismos en diferentes mercados de consumo en la ciudad de La Paz y otros departamentos.

En la comunidad de Wancollo perteneciente al municipio de Tiwanacu, los pequeños productores (con menos de 7 animales), corresponden un 59% y los “grandes” (mayor a 8 animales) son 41% y la tenencia de tierra en la zona no supera las 5 ha por familia. Por esta característica de pequeños productores, instituciones fueron apoyando esta actividad (Programa de Fomento Lechero – CORDEPAZ con apoyo del PMA y DANCHURCHAID; Programa de Desarrollo Lechero del Altiplano, financiado por la cooperación Danesa, ONG’s, etc.). Entre los agentes de mercado, se encuentra PIL Andina S.A. que recolecta del 54% de las familias productoras, por otra parte DELIZIA colecta 30% y 19% entregan a otras industrias o transforman en yogur y queso.

Esta relación comercial como en el caso de PIL Andina, ocurre a través de los Módulos Lecheros que son parte de la Asociaciones, quienes a su vez son parte de LEDAL (Lechería del Altiplano, que representa a los socios accionistas en PIL Andina). (Proyectos, PAR, 2011)

Identificación del Problema

La población rural atraviesa por diferentes problemas relacionados con la extrema pobreza debido al bajo nivel de productividad, el minifundio, la alta migración campo-ciudad, sin embargo los programas pueden coadyuvar de manera importante a mejorar las posibilidades de las familias de bajos recursos económicos. El reto que se enfrenta para desarrollar el área rural es complejo, por lo cual es necesario impulsar la introducción de tecnología apropiada, fomentar la capacitación de recursos humanos, apoyo a los pequeños productores.

Es en ese sentido el presente trabajo a través de la vinculación con el proyecto alianzas rurales (PAR), analizará el impacto económico de la intervención del PAR por medio de una modelación econométrica al ejecutar el financiamiento a sus planes de negocios.

Hace más de tres décadas el productor lechero del altiplano no contaba con apoyo en sus actividades productivas tampoco se beneficiaba con ningún soporte técnico como ser: manejo del hato, sanidad animal y alimentación del ganado bovino, así como el manejo de los pastizales y forrajes

Justificación.

Por los antecedentes mencionados a través del presente trabajo se pretende determinar la estimación la función de producción, cabe señalar que el análisis de producción de los ganaderos de la zona está ligado a la determinación de su eficiencia de inversión frente a su producción lechera la cual depende de la combinación de factores que intervienen, es decir existe una relación de combinación entre las cantidades de los factores y el volumen de producción. El productor decide cuanto y como producir de leche y obtiene el beneficio o la pérdida que resulta de su decisión.

Los modelos econométricos son una herramienta para la determinación de la función de producción y consecuentemente de su eficiencia. De esta manera se podrá analizar distintos escenarios posibles, buscando los beneficios y minimizar las pérdidas dentro del proceso, dado que el productor bajo su conocimiento práctico busca la producción optima de leche, así mismo toda la ayuda del programa que recibe esta bajo un sistema generalizado en el manejo técnico agropecuario y no dirigido a la economía del pequeño productor.

1.1 Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Estimar la relación de función de producción para determinar el impacto técnico del Proyecto ALIANZAS RURALES en una asociación lechera de la comunidad de Wancollo del municipio de Tiwanacu, del Departamento de La Paz.

Objetivos Específicos

- Realizar el acopio, el análisis, la depuración de las variables que intervienen en la estimación de la función de producción: como ser alimentación (forraje, concentrado), mano de obra, número de vacas en producción para los productores de leche de la Asociación de Wancollo
- Estimar la función de producción para productores de leche que participaron en el proyecto Alianzas rurales PAR, para la asociación de Wancollo.
- Estimar un modelo de función de producción Acudiendo a productores de agropecuarios de la comunidad de Wancollo que no participaron del proyecto Alianzas rurales,
- Describir el producto físico medio, producto físico marginal (análisis económico), de la función de producción

1.2 Hipótesis

No existe impacto del proyecto Alianzas rurales (PAR) en la asociación lechera de la comunidad de Wancollo.

II MARCO TEÓRICO

2.1 Economía Campesina.

La economía campesina es la unidad familiar de producción agropecuaria que tiene sus medios de subsistencia en el campo, que usa principalmente la mano de obra familiar en la producción y que casi siempre está localizada en un sistema económico mayor, su principal característica es su parcial articulación a mercados de bienes y servicios los cuales tienen a funcionar con un alto grado de imperfección (Acosta, 2011).

2.2 Características de la Economía Campesina.

Las economías campesinas son principalmente cultivadoras de tierra, aunque tienen actividades pecuarias que varían según las características agroecológicas donde están situadas. Por tanto no pueden considerarse economías campesinas a otros tipos de actores rurales como trabajadores sin tierra, trabajadores de plantaciones. Las propiedades de las economías campesinas son de carácter minifundista sea por razones tecnológicas (limitaciones para manejar medianas o grandes extensiones), o por injusta repartición de tierras de propiedad comunal que se dedican a actividades productivas bajo diferentes formas de asignación temporal de uso (Quiroga, 2012).

Es la base de su sustento, la tierra tiene un significado especial para las economías campesinas, no exclusivamente monetario, muchas veces basado en complejas formas de derecho y con fuertes restricciones de comercialización o transferencia hacia agentes externos de la comunidad. Por ello existen formas muy particulares de trabajarla de manera individual o comunal. La tierra significa más que un factor de producción y precio, es la garantía de la familia ante las eventualidades en el largo plazo, así como su posición establece el estatus social dentro la comunidad (Acosta, 2011)

La predominancia de la mano de obra familiar es una de las principales diferencias entre una economía campesina y una economía empresarial. Mientras en esta última predomina la contratación de mano de obra asalariada y el empresario es dueño de los medios de producción, en la economía campesina el trabajo utilizado es primordialmente familiar siendo la misma familia la propietaria de los medios de producción en especial la tierra. A diferencia de los

emprendimientos empresariales debido a su naturaleza dual de productores consumidores en las economías campesinas no existe una tasa de retorno al capital claramente determinado, porque los insumos de capital empleados, por ejemplo herramienta, maquinaria son usados igualmente en tareas productivas como relativas al consumo de lo producido (Farah, 2011)

Las características generalmente más aceptadas de las economías campesinas, es el autoconsumo, referido a la porción de producción familiar que es auto consumida en vez de venderse en mercados de productos, por ello con frecuencia se ha denominado a las economías campesinas “economías de subsistencia “, esta es la razón por las economías campesinas están solo parcialmente articuladas a dichos mercados Sin embargo, esto no excluye la posibilidad de que existan economías campesinas que se han especializado en la producción de mercaderías muy específicas destinadas a los mercados internos o externos (Ramos, 2010).

Una razón por la cual la articulación de las economías campesinas a los mercados de bienes o servicios es débil, es que ellas se desenvuelven en mercados microeconómicamente imperfectos debido la escasa o insuficiente estructura productiva que se evidencia en muchas zonas rurales. La inexistencia de vías de transporte y comunicaciones ocasiona que los mercados no se formen totalmente y que la disponibilidad de información sea muy débil entre algunos actores económicos (productores) y favorezca a otros (comerciantes o prestamistas) (Farah, 2011)

Ello también ocasiona que servicios importantes para las actividades productivas, como el crédito, que es abundante en medios urbanos, sea fragmentario o inexistente para las economías campesinas, que suelen obtenerlo de prestamistas locales a tasas muy elevadas que justamente reflejan la inexistencia de fuentes de financiamiento alternativas. Por otra parte, ante la inexistencia de formas consolidadas de propiedad de los recursos, los préstamos suelen ligarse a la propiedad de los medios de producción y la tierra, (Rodríguez, 2004).

De las anteriores caracterizaciones, se desprende que para comprender la “rentabilidad” de la explotación campesina, no es posible aplicar directamente conceptos contables de ingreso y gasto a precios de mercado, sino realizar ajustes referidos a las particularidades del comportamiento

campesino y el medio que le rodea, además de comprender que su racionalidad productiva se basa en objetivos que van más allá de la simple maximización de los beneficios monetarios sujeta a las restricciones de insumos y tecnología disponibles. De otra forma se encuentran resultados que apuntan a aparente una irracionalidad económica, (Quiroga, 2012).

2.3 Función de Producción

Es una relación estrictamente técnica entre insumos de factores y el nivel de producción de un determinado bien, que describe las leyes de proporción, representa una tecnología dada y que implícitamente considera métodos de producción técnicamente eficientes.

La función de producción puede expresarse en una lista, cuadro o ecuación matemática, que indica la cantidad máxima de producto que se puede obtener con un conjunto de insumos determinado dada la tecnología existente. (Espejo, 2013).

Función de producción; se trata de una relación tecnológica que muestra, para un estado dado del conocimiento técnico, las cantidades de producto que se logran u obtienen con respecto a la cantidad de factores utilizados.

Se representa como:

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

Donde Q es la cantidad de producción y X_1, X_2, \dots, X_n son las cantidades de los diversos insumos. Si existen sólo dos factores, trabajo (L) y capital (K), la función de producción se expresa como:

$$Q = f(L, K)$$

(Arzubi, 2003)

La función de producción es la expresión matemática que muestra la relación entre los insumos y un producto final sujeto a ciertas reglas y características técnicas. También se define la función de producción de una cantidad de producto (Y), en función insumos utilizados buscando con esta

relación un producto. Una función de producción se define en un sistema de ecuaciones, bajo la siguiente formalización general:

$$Y = f(x_1, \dots, x_n)$$

Dónde: (x_1, \dots, x_n) = Insumos desde 1 hasta n

Y = Producto

(Ferguson y Gould, 2000)

En la mayoría de los procesos productivos, la forma y proporción en que intervienen los factores productivos pueden variar de manera apreciable, lo que determina la existencia de más de una función de producción. Dentro del conjunto de funciones de producción existentes, en la historia económica, la forma que adopta una función de producción está estrechamente relacionada a la tecnología, (Ferguson y Gould, 2000)

La tecnología; es el conjunto de conocimientos científicos con los que cuenta una sociedad que permiten combinar los distintos factores productivos con el fin de producir bienes. Los productores deben conocer, por un lado, los recursos susceptibles de utilización con los que cuenta, y por el otro, la forma en la cual debe combinar esos recursos para obtener los bienes que desea (Sulser, 2004).

La estimación de funciones de producción requiere del concurso de econometría básica usando una variable dependiente (Y) que es el producto, y varias independientes o explicativas (Xi) que corresponden a los factores productivos. Además, se requiere de un buen número de observaciones, que la práctica empírica suele establecer en no menos de 30, para realizar una regresión confiable, es decir para que los coeficientes o parámetros estimados contengan la realidad con un razonable grado de confiabilidad y el modelo econométrico permita hacer predicciones. En este escenario, es posible usar series de tiempo o datos de corte transversal. La información de corte transversal son datos de variables recogidos en el mismo momento del

tiempo, como la que puede emerger de un diagnóstico rural aplicado sobre una o más comunidades con información del proceso productivo para muchas unidades productivas familiares (Quiroga, 2012).

Una vez se tienen los datos disponibles, usualmente se aplica más de un modelo de regresión, cuyos resultados en términos de ajuste serán los que den la pauta para decidir cuál es el que mejor reproduce las condiciones de la realidad. Nótese que estas funciones se aplican a un tipo de producto en particular y no a toda la producción familiar, debido a la dificultad de homogeneizar variables como volúmenes de producción. También es importante que para cada observación cada variable explicativa sea lo más homogénea posible, por ejemplo la tierra. Si no fuese así cada tipo de tierra debería considerarse como una variable explicativa diferente (Espejo, 2013).

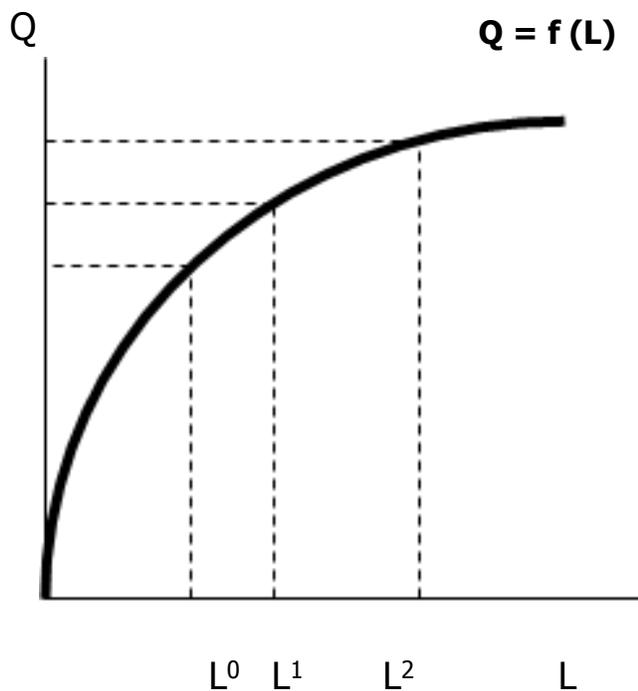
La función de producción representa la máxima cantidad que se puede producir de un bien con unos recursos; por lo tanto es una aplicación que a un vector de recursos le hace corresponder un escalar que representa la cantidad producida. La función de producción de un productor relaciona la cantidad usada de factores de producción con la producción obtenida, (Gonzales, 1997).

La función de producción representa una relación tecnológica entre el producto y distintos factores de producción. En las aplicaciones empíricas se ha demostrado para que una función de producción dada, el producto Y está en función de insumos homogéneos, por ejemplo L es el trabajo y K el capital. (Arzubi, 2003).

La función quizá sea la forma más simple de representar una función de producción, en esta primera aproximación se está tomando en cuenta el trabajo y capital como factores de producción. Una segunda aproximación de la función de producción sería cuando también se toma en cuenta el nivel de tecnología, el cual indica los distintos avances tecnológicos en el proceso productivo, que dará por resultado un producto más alto. Es importante mencionar que los insumos de trabajo y capital tienen un efecto positivo sobre el producto (Prera, 1999).

La relación entre la cantidad de factores disponibles y la cantidad de producción se denomina función de producción. O dicho de otro modo, la función de producción es la relación técnica que transforma los factores en producto, existe gran cantidad de funciones de producción, una distinta para todo tipo de producto o servicio, las cuales no están necesariamente escritos en un manual. Las funciones de producción son herramientas útiles para describir la capacidad productiva y, se utiliza una función típica de producción del tipo Cobb-Duglas. (Cuadros, 2012).

Grafico 1. La función de producción



2.4 Los Factores de Producción.

Los ingredientes necesarios para producir se denominan factores de producción, estos suelen clasificarse en grandes categorías: tierra, capital, trabajo y materias primas. En general resulta bastante evidente el significado de trabajo, la tierra y materias primas, pero es posible que el capital sea un concepto nuevo (Quiroga, 2012).

Los bienes de capital son los factores de producción que, a su vez son bienes producidos. En general los bienes de capital son máquinas de uno u otro tipo: tractores, edificios etc. Algunas veces el término “capital” se aplica al dinero que se emplea para iniciar o mantener un negocio. Para referirnos a este concepto se utiliza el término capital financiero y se reservara el de bienes de capital o capital físico para los factores de producción producidos Normalmente, cuando nos referimos a los factores y a los productos nos interesara considerarlos como variables de flujo: así, por ejemplo, que en una determinada cantidad de trabajo a la semana y un determinado número de horas maquina a la semana se genera una determinada cantidad de producción, (Varían, 2008).

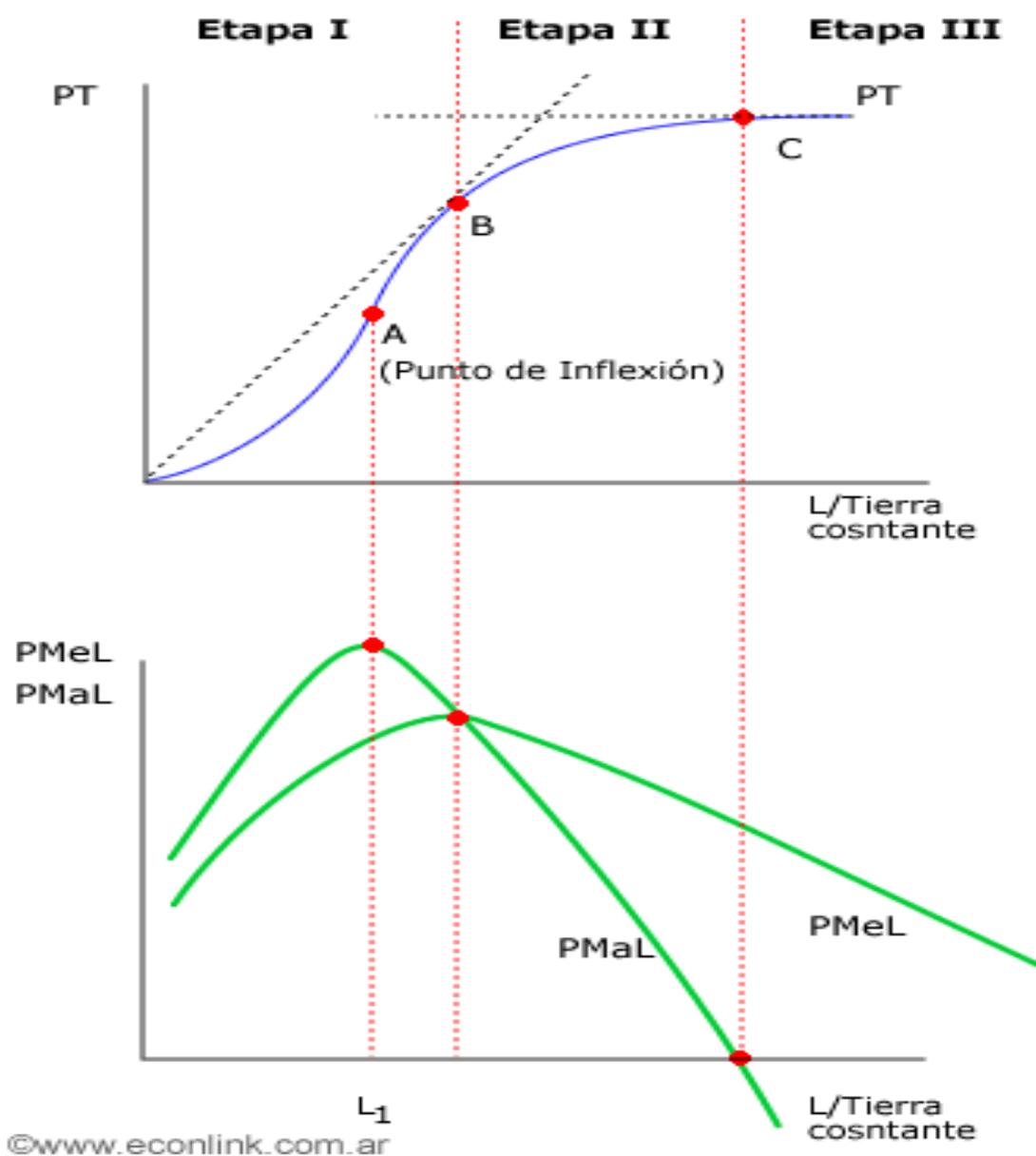
2.5 Fases de la Función de Producción

La curva de producción se divide en tres etapas como se observa, las curvas de Producto Físico Total (PFT), o etapa I, Producto Medio (PMe), o etapa II, y Producto Marginal (PMg), o etapa III. El punto B marca el fin de la etapa I y el comienzo de la etapa II. Esta afirmación se sustenta en: El Producto medio (PMe), en términos geométricos, equivale a la pendiente del radio vector trazado desde el origen de coordenadas a cada uno de los puntos de la curva de producto total. En el óptimo técnico (punto B), dicha pendiente es máxima. (Quiroga, 2012).

El Producto marginal (PMg) mide la tasa de variación del producto total cuando experimenta una variación infinitesimal de la cantidad aplicada del factor variable. La curva de producto marginal (PMg) crece y marcha por encima de la curva del producto medio (PMe) hasta el punto B de la curva de PFT; allí la corta y pasa a ubicarse por debajo del PMe. Por lo tanto, necesariamente, éste punto corresponde al máximo de la curva de PMe. En la etapa I, cada unidad de recurso añadida hace crecer la producción más que proporcionalmente. Se llega al óptimo técnico, que marca el comienzo de la etapa II. (Quiroga, 2012).

Gráfico N° 2: Función de producción a corto plazo.

Figura 2



El fin de la etapa II es el punto C, de máxima producción total, el máximo técnico. La etapa III tampoco resulta apropiada para operar, dado que cada unidad añadida por encima del máximo técnico reducirá el PFT.

Tabla N° 1. Fases de la Función de producción

Etapa I:	El producto medio crece. $PMg > PMe$.
Etapa II:	El producto medio decrece mientras el producto marginal es positivo. $PMg < PMe$.
Etapa III	El producto marginal es negativo y el Producto medio continua decreciendo. $PMg < PMe$.

(Chayanov, 2010).

La zona de operación racional para una empresa es la etapa II, entre el óptimo técnico B y el máximo técnico C, (Chayanov, 2010).

2.6 Rendimiento a Escala

La escala es el tamaño del ente productor medido por su producción. Los rendimientos a escala de la función de producción de largo plazo se refieren a la variación que se produce en la cantidad de producto ante variaciones de la misma proporción en todos los factores de producción. Depende de las tecnologías que utilizan, y pueden distinguirse 3 tipos diferentes (Sulser, 2004)

- a) Rendimientos crecientes a escala: cuando al incrementar simultáneamente la cantidad de factores en una determinada proporción, la cantidad de producto se incrementa en una proporción mayor.
- b). Rendimientos decrecientes a escala: cuando al incrementar en una determinada proporción los factores de producción, la cantidad de producto se incrementa en una proporción menor.

c). Rendimientos constantes a escala: cuando al incrementar en una determinada proporción los factores de producción, la cantidad de producto se incrementa en igual proporción.

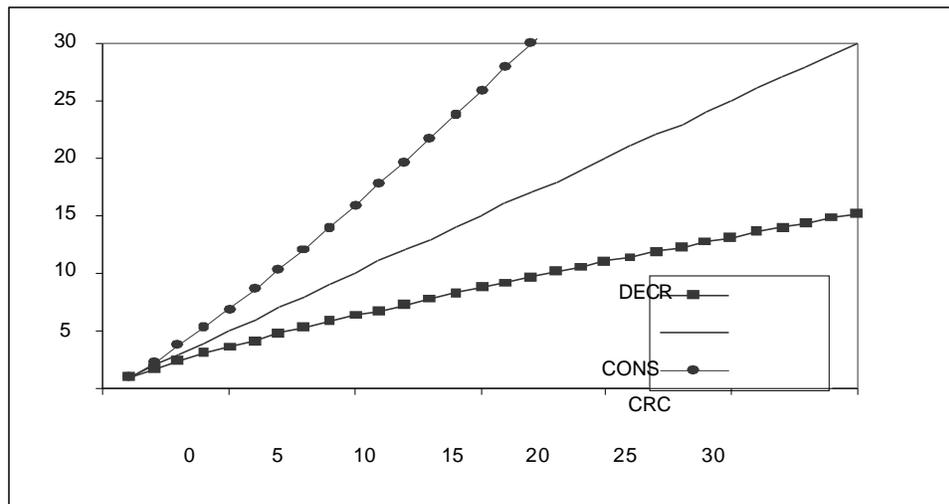
En términos algebraicos, esto puede expresarse como:

Tabla N° 2. Rendimientos a Escala

Rendimientos a escala	Definición ($\alpha > 1$)
Constante	$f(\alpha K, \alpha L) = \alpha f(K, L)$
Creciente	$f(\alpha K, \alpha L) > \alpha f(K, L)$
Decreciente	$f(\alpha K, \alpha L) < \alpha f(K, L)$

(Sulser, 2004)

Gráfico N° 3 Rendimientos a escala constante, creciente y decreciente.



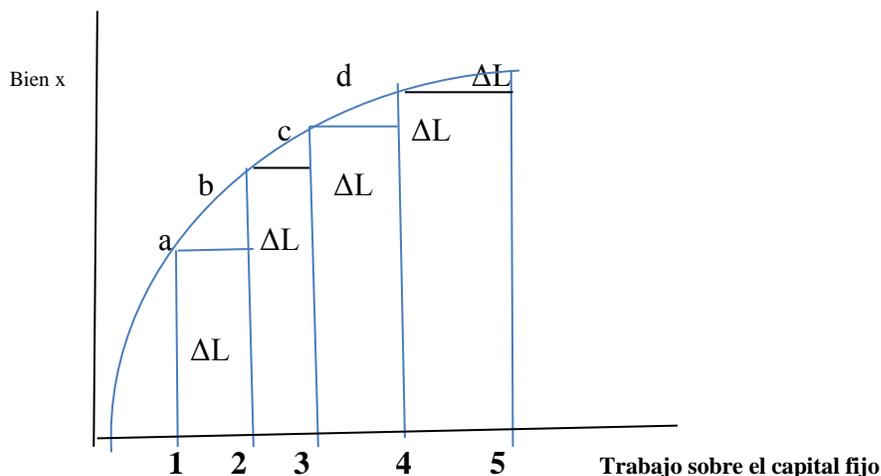
(Sulser 2004)

2.7 Ley de Rendimientos Decrecientes.

La curva de producto total (ver gráfico N°4) presenta un punto de inflexión donde pasa de aumentar a un ritmo creciente a otro decreciente. Este punto de inflexión coincide con el punto máximo de la curva de producto medio, donde el producto medio y el producto marginal son iguales se conoce como óptimo técnico de producción (Reyes, 2006).

Dicha ley establece que si al aumentar el volumen de trabajo sobre un capital fijo, lo que sucede necesariamente al aumentar la producción total del bien X a corto plazo, cada unidad de trabajo que se añade disminuye la cantidad de capital por unidad de trabajo. La peor dotación en capital de cada unidad de trabajo empleada en la producción explica que la producción de cada unidad adicional (marginal) de trabajo vaya siendo cada vez menor; es decir, que a corto plazo el factor variable presente un rendimiento marginal decreciente (Chayanov, 2010).

Gráfico N° 4. Ley de rendimientos decrecientes



2.8 Modelo

Un modelo es una representación formal y simplificada de un sistema real, con el que se pretende aclarar su comprensión, hacer predicciones y ayudar a su control. Los modelos pueden ser físicos (descritos por variables medibles), análogos (diagrama de flujo) y simbólicos (matemáticos, lingüísticos, esquemáticos). Los modelos matemáticos o cuantitativos son descritos por un conjunto de símbolos y relaciones lógico-matemáticas, (Varían, 2008)

Para la construcción de un buen modelo es necesario contar con leyes (por ejemplo, físicas) que describan el comportamiento del sistema. También es importante la experiencia, la simplicidad y la habilidad para seleccionar el subconjunto más pequeño de variables. El primer paso es establecer el problema en forma clara y lógica delimitando sus fronteras; luego se procede con el acopio y depuración de datos; las pruebas de contrastes; la verificación del modelo y la validación de las hipótesis. Un modelo debe ser una buena aproximación al sistema real, debe incorporar los aspectos importantes del sistema y debe resultar fácil de comprender y manejar. Un factor muy importante es que haya una alta correlación entre lo que predice el modelo y lo que actualmente ocurre en el sistema real (Gonzales, 1997).

2.9 Universo

La población se define como un conjunto de individuos (personas, plantas, animales etc.), objetos o materiales que tiene una o más características en común (Ochoa, 2010).

2.9.1 Población.

Se denomina así a un conjunto de elementos (personas, plantas animales, objetos, etc.), que contienen una o más características observables de naturaleza cualitativa o cuantitativa que se puede medir en ellos. Los términos de población y universo se usan indistintamente (Ochoa, 2010).

2.9.2 Muestra.

Es una parte de la población o un subconjunto representativo de la población y al proceso de obtención de esta muestra (Ochoa, 2010).

2.9.2.1 Tipos de muestra. Según Peñafiel (2010), describe lo siguiente:

La manera de extracción.

Al obtener una muestra de una población, cada observación registrada puede reponerse a la población a esto se denomina muestreo con reemplazo, por lo contrario cuando no se repone se denomina muestreo sin reemplazo.

Por el número de variables.

La población puede tener una o más características comunes, por ello se puede extraer muestras con una, dos variables o más si sucesivamente, de tal manera que las observaciones de las muestras sean con características similares.

Por su selección se divide en:

Muestra Preestablecida.

En una población con diferentes características, provoca que se pueda extraer una muestra al azar (si se realizara provocaría un sesgo en el muestreo), por ello se ha creado formas de extraer entre los que más se usan son

- Muestreo estratificado
- Muestreo sistemático

El muestreo estratificado, consiste en realizar muestras en la población, en estratos o capas y se extrae al azar de cada estrato. El sistemático se ordena a la población en forma creciente o decreciente, para luego uno seleccione de acuerdo a una planilla de datos aleatorios.

Para la obtención de la información existen tres tipos de datos para encontrar el tipo de relación existente entre las variables utilizadas en la función de producción los cuales son:

- 1) Método de series de tiempo.
- 2) Corte transversal o datos atemporales.
- 3) Por experimentación controlada.

El primer método está basado en un análisis estadístico de datos en el tiempo, para varios insumos utilizados, y la producción generada en cada una de las observaciones del periodo de tiempo bajo estudio.

El segundo método mencionado es un análisis estadístico que relaciona las variables tomando observaciones en un momento definido del tiempo.

El último método puede ser utilizado para observaciones temporales o atemporales, con la diferencia de que la información se obtiene mediante experimentos sujetos a control. Por lo mismo, el método de experimentación controlada es el único en el cual se cumple el supuesto de modelo de regresión lineal (Sulser, 2004):

2.10 Revisión de la Función de Producción de Cobb-Douglas

Una forma específica de la relación producto-insumos se puede establecer de la siguiente manera:

$$Y = AX_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} \dots, X_n^{\beta_n}$$

Dónde:

Y : Es el producto.

X_i : Los diferentes insumos considerados. Con $i = 1, , n$

A : Es un valor que viene determinado parcialmente por las unidades de medida de las variables consideradas (Y, X_1, X_2, \dots, X_n) y parcialmente por la eficiencia del proceso de producción.

β_i : Son los parámetros que representan el cambio porcentual en la producción al variar en uno por ciento la cantidad del insumo correspondiente empleado. Con $i=1, \dots, n$

Suponiendo el caso de dos factores, este tipo de función quedaría establecida de forma algebraica de la siguiente manera: Conocida como la función de producción de Cobb-Douglas

$$Y(K, L) = AK^{\beta_1}L^{\beta_2}$$

Dónde:

Y : Es el producto generado.

K : Es el capital invertido.

L : El trabajo empleado, y

A y β_i expresan los mismos coeficientes dados por la función en (1). Con $i = 1, 2$.

Generalizando la fórmula anterior y cambiando las variables, matemáticamente, la función de producción de Cobb-Douglas tiene la siguiente forma (Agudelo, Cerón, 2004):

$$Y = \beta_0 X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} \dots X_n^{\beta_n} \quad (3)$$

Donde Y es un vector de dimensión $n \times 1$ que denota la cantidad de producto obtenido,

$X = (X_1, X_2, \dots, X_n)$ un vector de n insumos y $\beta = (\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n)$ un vector de n parámetros desconocidos.

Así puede verse que si $(\beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n) = 1$ en la expresión anterior, a una variación proporcional en las cantidades de insumo, el producto varía en la misma proporción. Una función de este tipo se dice que es homogénea de grado 1.

Para la función de producción anterior, el producto (Y) usualmente es el producto total medido como valor agregado por año, aunque también puede medirse como cantidad física

de producción por año; en tanto que los insumos comúnmente son medidos como cantidades disponibles o usadas en el proceso de producción (Luca, 2009).

Los insumos que generalmente se consideran en una función de producción de Cobb - Douglas, son el capital y el trabajo, principalmente; aunque también pueden considerarse tierra, materias primas y combustible entre otros. De los insumos mencionados, la medición del capital presenta problemas, en virtud de que, los datos generalmente no se encuentran disponibles o son de dudosa confiabilidad; por lo que se recomienda evitar el uso de una medida explícita del abasto de capital. Transformando el modelo de Cobb-Douglas, dado por la ecuación (3), a un modelo econométrico para su estimación, donde es de suma importancia la forma, de cómo se especifica el error (Fepale, 2010).

El error puede ser multiplicativo:

$$Y_i = \beta_0 X_{1i}^{\beta_1} X_{2i}^{\beta_2} \dots X_{ni}^{\beta_n} e^{u_i} \quad 1 \leq i \leq k \quad (4)$$

Donde la base son los logaritmos naturales, entonces la función, es estimada, por regresión lineal múltiple, después de tomar logaritmos en ambos lados de la ecuación (4).

También el error puede ser aditivo:

$$Y_i = \beta_0 X_{1i}^{\beta_1} X_{2i}^{\beta_2} \dots X_{ni}^{\beta_n} + u_i \quad 1 \leq i \leq k$$

En tal caso, la función es estimada por mínimos cuadrados no lineales.

2.11 Estimación de modelo Cobb - Douglas

Este modelo es aplicado con frecuencia porque, simplifica el análisis al suponer rendimientos constantes a escala, es decir que la producción aumenta en la misma proporción que la de los insumos variables y porque tiene la ventaja de proporcionar una elasticidad de producción de cada factor constante y no se debe recurrir a cálculos de medias de los factores y el

producto para hallarlas. En otras palabras es una función homogénea de grado uno. Por otro lado la especificación matemática asegura que la forma de la función corresponda solo a la fase óptima de producción. (Gonzales ,1997)

Forma funcional:

$$Y = A \cdot X_1^{b_1} \cdot X_2^{b_2} \cdot X_3^{b_3} \cdot \dots \cdot X_n^{b_n} + e^u$$

Linearizando con logaritmos neperianos:

$$\ln Y = \ln A + b_1 \ln X_1 + b_2 \ln X_2 + b_3 \ln X_3 + \dots + b_n \ln X_n + u_n$$

Producto físico medio de Xi:

$$PFMeXi = Y / X_i = (A \cdot X_1^{b_1} \cdot X_2^{b_2} \cdot X_3^{b_3} \cdot \dots \cdot X_n^{b_n}) / X_i$$

Por ejemplo para X1: $PFMeX1 = A \cdot X_1^{b_1-1} \cdot X_2^{b_2} \cdot X_3^{b_3} \cdot \dots \cdot X_n^{b_n}$

Producto físico marginal de Xi:

$$PFMgXi = \partial Y / \partial X_i$$

Por ejemplo para X1:

$$PFMgX1 = b_1 \cdot A \cdot X_1^{b_1-1} \cdot X_2^{b_2} \cdot X_3^{b_3} \cdot \dots \cdot X_n^{b_n} = b_1 \cdot PFMeX1$$

Elasticidad de producción (constante para cualquier grado de Y y Xi):

$$EpXi = PFMgXi / PFMeXi = b_i \cdot PFMeXi / PFMeXi = b_i$$

Grado de homogeneidad y retornos a escala:

$$K = \sum Ep_i = \sum b_i = 1$$

Por tanto la función es homogénea de grado uno con rendimientos constantes a escala

Punto óptimo de producción para cada factor:

$$PX_i / PY = PFMg X_i \rightarrow PX_i / PY = b_i \cdot PFMeX_i$$

Punto óptimo de producción para todos los factores:

$$VPFMgX_1/PX_1 = VPFMgX_2/PX_2 = VPFMgX_3/PX_3 = \dots = VPFMgX_n/PX_n$$

Elasticidad de producción (constante para cualquier grado de Y y Xi):

$$EpX_i = PFMgX_i / PFMeX_i$$

Este es el modelo más usado en econometría y destacada por su simpleza.

La validez de un modelo sea este tipo plantea diez supuestos clásicos cuya relación se destacan en el recuadro. Usualmente se calcula este modelo usando el método de métodos de mínimos cuadrados ordinarios.

La fórmula funcional del modelo es:

$$Y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + \dots + b_n x_n$$

Donde una vez estimado el modelo, es decir calculados los parámetros de bi, las identidades económicas que nos interesan, de acuerdo al apéndice teórico usado son:

Producto físico medio de Xi:

$$PMFeX_i = Y / X_i = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + \dots + b_n x_n / X_i$$

Donde es posible calcular el PMFeXi usando las medias (promedios) de las variables Xi de la muestra disponible.

Producto físico marginal de Xi:

$$PFMgX_i = \partial Y / \partial X_i = b_i$$

Elasticidad de producción:

$$Ep X_i = PFMgX_i / PFMeX_i$$

Grado de homogeneidad y retornos a escala

$$K = \sum Ep_i = \sum PFMgX_i / PFMeX_i$$

Punto óptimo para cada factor

$$P_{x_i} / P_y PFMg X_i \rightarrow P_{x_i} = VPFMg X_i$$

Punto óptimo para todos los factores:

$$VPFMg X_1 / PX_1 = VPFMg X_2 / PX_2 = VPFMg X_3 / PX_3 = \dots = VPFMg X_n / PX_n$$

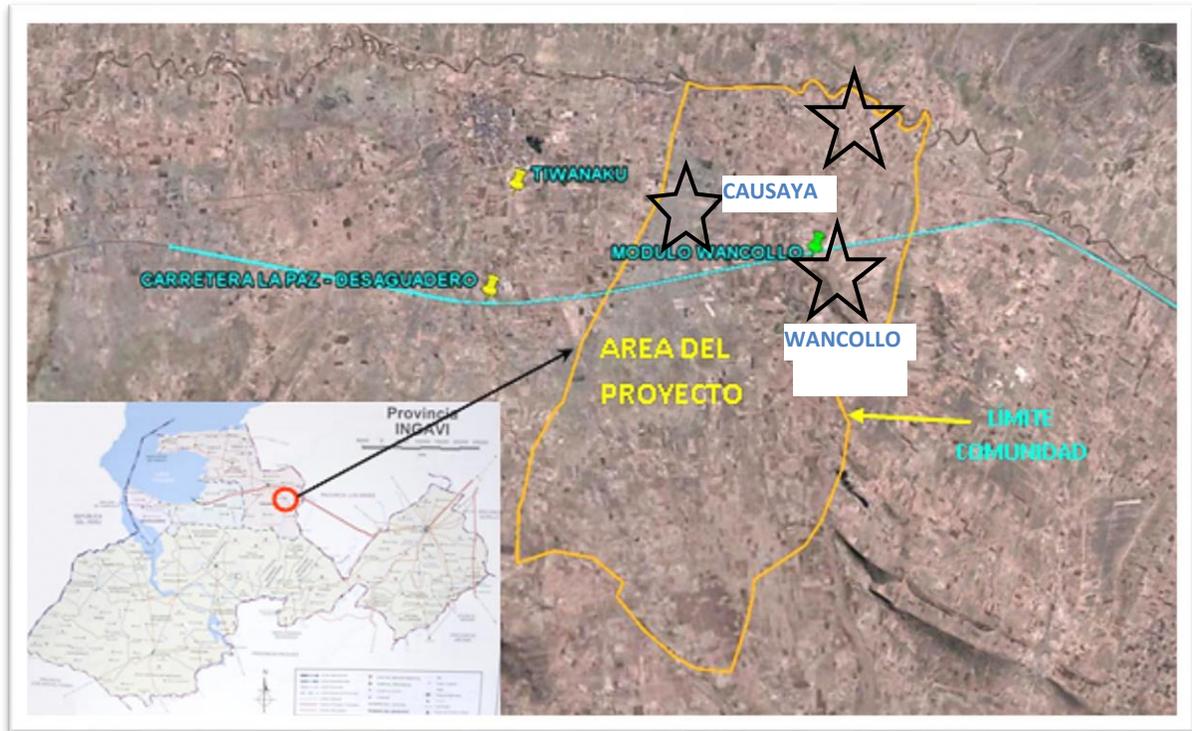
Forma funcional del modelo Coob Douglas

$$Y = A \cdot X_1^{b1} \cdot X_2^{b2} \cdot X_3^{b3} \cdot \dots \cdot X_n^{bn} + e^u$$

(Quiroga, 2012)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización



3.1.1 Asociación de Productores de Leche Ayudémonos WANCOLLO

La ubicación geo referenciada en inmediaciones del módulo lechero, la sitúa a la comunidad a $16^{\circ} 34' 39''$ de Latitud Sur, y $68^{\circ} 38' 23''$ de Longitud Oeste, con una altitud media de 3737 msnm.

El domicilio legal de la organización se encuentra en la comunidad de Wancollo, sobre el camino internacional de El Alto - Desaguadero, distante a 66 km de la Ciudad de La Paz y 56 km de El Alto.

Fisiográficamente la zona es plana, con ondulaciones de poca magnitud, donde nace un riachuelo que desembocan en el río Guaquirá que atraviesa de Sud Este a Nor Oeste de la comunidad y que sirve a su vez de límite con la comunidad de Sequeri, y su vez éste río desemboca en el Lago. Por encontrarse a los 3737 msnm, el clima es relativamente frío en la

época húmeda, y mucho más fría en la época seca (época invernal), con frecuentes nevadas en el mes de agosto. Presenta una temperatura media anual de 10 a 12 grados centígrados, (PDM, Tiwanacu, 2010).

3.1.2. Características de zona.

El ciclo climatológico del Municipio, se caracteriza por contar con dos época características: entre seca y fría los meses de mayo a octubre y la época de estiaje en los meses de Octubre y Noviembre y una época lluviosa entre diciembre a febrero. La precipitación pluvial en regiones bajas y meridionales alcanza 610 mm, en la región de altura alcanza una precipitación de promedio 538.6 mm. El mes de octubre marca el periodo de inicio para el ciclo hidrológico extendiéndose hasta febrero, en tanto el periodo seco se considera de mayo a septiembre. Presenta temperaturas que fluctúan entre 21.3 °C a 4.1 °C, con un promedio en todo el periodo de 19.0 °C. Los suelos en las colinas y serranías normalmente son superficiales, de textura media y gruesa; mientras que en las planicies son más profundos y varían entre arenosos, areno limosos y arcillosos (PDM, Tiwanaku 2010).

3.2 Materiales

- Encuestas
- Computadora
- Paquete estadístico EViews V.9, SPSS V22,

3.3. Metodología.

Se realizó bajo los siguientes pasos:

- **Encuesta en la zona de estudio.**

Quiroga, (2012) indica que para cualquier par de factores que se considere:

- **Elaboración de encuestas, y planificación de trabajo de campo**

Se trabajó esto en gabinete de acuerdo al cronograma de actividades y en consenso con la Institución de Proyecto Alianzas Rurales (PAR).

- **Entrevistas a informantes y experiencia previas**

Esto se realizó mediante reuniones focales y consultando a las personas de mayor experiencia en la zona de forma individual. Con los formularios llenados se elaboró una base de datos, se organizó en archivos de Excel para la transformación en logaritmos neperianos y proceder a hacer los cálculos estadísticos en el paquete estadístico EViews versión 9, para medir la elasticidad de los diferentes componentes, para realizarlas pruebas estadísticas y supuestos de regresión múltiple.

La información que se obtuvo fue de corte transversal, es recolectada durante un período de tiempo (época seca), en la comunidad. Para este trabajo se contaron con cinco variables de estudio número de vacas, tiempo en mano de obra que destina a la producción, consumo de forraje en kilogramos que cubre el requerimiento de la producción en las vacas, consumo de alimento balanceado en kilogramos que tiene efecto suplementario sobre la producción de leche, las cuales fueron obtenidas de diversas encuestas.

Un modelo es la representación simplificada de la realidad, y se expresa a través de una herramienta fundamental en la Econometría que es el análisis de regresión. Por lo tanto se va a estudiar el pasado para proyectar hacia el futuro, el modelo econométrico que se utilizó fue el de Cobb –Douglas,

Para que un modelo sea válido, lo primero que tiene que cumplirse es la probabilidad marginal sea menor que el nivel de significación asumido por la persona que realice el estudio (α), que se desprende del nivel de confiabilidad con el que se está trabajando. Por ejemplo, si se trabaja con un 95% de confiabilidad, el nivel de significación será de un 5%.

Es precisamente este nivel el que se empleará para realizar las regresiones. Todo modelo debe cumplir determinados supuestos que a modo general se exponen a continuación.

3.4 Supuestos de regresión Múltiple.

1. **Multicolinealidad.** plantea que no exista relación lineal exacta entre las variables X_1 a X_n , lo que indica que no exista multicolinealidad entre las variables explicativas incluidas en el modelo.

Se entiende por Multicolinealidad el efecto que se produce como consecuencia de una fuerte interrelación entre dos variables independientes. Si el R^2 es alto, y las pruebas t son no significativas, se sospecha de la existencia de multicolinealidad, que se reafirma con la matriz de correlación parciales de factores de producción y también mediante el test de índice de condición. El R^2 o coeficiente de determinación, indica la medida en que la variable independiente explica el comportamiento de la dependiente

2. **Normalidad.** Las perturbaciones aleatorias tienden a una distribución normal. La normalidad se detecta con el estadístico de prueba de Jarque Bera.
3. **Autocorrelación.** Las perturbaciones aleatorias no pueden estar correlacionadas. La Autocorrelación se puede definir como la correlación que existe entre los miembros de una serie ordenada en el tiempo, o en el espacio. Existen diferentes la prueba con la que se trabajara para detectarla es la Breusch-Godfrey.
4. **Homocedasticidad.** Las perturbaciones deben ser homoscedásticas, es decir, que todas tienen la misma varianza .En general se dice que existe heteroscedasticidad, cuando la varianza de los residuos no es constante. Esto se reafirmará con el test de Breusch-Pagan-Godfrey.

Una vez cumplidos todos los supuestos se acepta que el modelo con el que se está trabajando es válido para realizar los pronósticos (Quiroga, 2012).

3.5 - Descripción Física de Alianzas Rurales (PAR)

3.5.1 Antecedentes de la alianza

Como se ha mencionado anteriormente, la organización de los pequeños productores no tenían ningún convenio hasta antes de la alianza con el agente de mercado, los contactos se inicia a raíz de la oportunidad que propicia la institución PAR, de esta manera se consolida la alianza con la sociedad SOALPRO. SRL., con el único fin de mejorar las condiciones socioeconómicas de los asociados de ALSA - CHG. (Proyecto Alianzas Rurales, 2010).

3.5.2 Acuerdo de Negocios de la Alianza

Para consolidar los acuerdos y los compromisos de conformar la alianza PIL ANDINA SAN, los actores involucrado con la alianza ratificaron sus acuerdos y compromisos bajo un acta, donde la organización de pequeños productores, se comprometieron depositar sus contrapartes en forma oportuna y en porcentajes ya fijadas por la institución PAR, además comprometiéndose entregar toda la leche destinada a la comercialización al agente de mercado (Proyecto Alianzas Rurales, 2010).

3.5.3 Descripción del producto

La leche es el producto normal de secreción de la glándula mamaria, es un producto nutritivo complejo que posee más de 100 substancias que se encuentran ya sea en solución, suspensión o emulsión en agua. (Proyecto Alianzas Rurales, 2010).

3.5.4 Forrajes

Considerada como la base de la producción primaria los productores de esta comunidad principalmente siembran alfalfa, cebada y avena para la alimentación de sus animales, el periodo de siembra abarca desde el mes de noviembre hasta el mes de enero.

La producción de forrajes se realiza de forma semi mecanizada y manual, la preparación de suelos y la siembra la realizan con tractor, mientras que la cosecha y el almacenamiento del forraje de forma manual en pilones o dentro los heniles. La cosecha de estos forrajes es diferenciada en el caso de la alfalfa la mayoría de los productores prefiere utilizar esta especie

en pastoreo directo aprovechando su rebrote en el mes de octubre con las primeras lluvias, en el caso de los cultivos anuales la cosecha se realiza en el mes de marzo a abril, La conservación de forrajes es proveniente principalmente de los cultivos anuales, se realiza un secado y almacenado en parvas especiales que tradicionalmente usan los productores de leche, (Proyecto Alianzas Rurales, 2010).

La cantidad y calidad de la leche es el resultado de la combinación de factores de la alimentación que pueden ser manipulados para incrementar o disminuir la producción de leche. Forraje, es todo alimento vegetal fresco, seco o ensilado destinado a la alimentación de los animales (pasto, cebada y avena), la mayoría de los forrajes son voluminosos y con alto contenido de fibra. Para sacar el máximo beneficio, se debe combinar dos elementos muy importantes como son: la calidad y la cantidad de los forrajes. (Alcázar, 2003)

3.5.5 Alimentación Suplementaria.

La alimentación suplementaria en su generalidad está dirigida a los animales en producción, esta se basa su composición principalmente en afrecho, residuos de cervecería, (borra de cerveza), en menor porcentaje se proporciona pepa de algodón, afrechillo de arroz y cascarilla de soya, estos alimentos complementarios produce efecto en el incremento de la producción pero al no ser balanceado no cumple el objetivo total, (Proyecto Alianzas Rurales, 2010).

3.5.6 Pastoreo.

El pastoreo es poco frecuente en las zonas de producción de leche debido a las limitación de terreno de los productores, los mismos utilizan el sistema de estaqueado donde se coloca al animal por un periodo determinado del día en un área específica y el aprovecha todo el forraje del área determinada, (Proyecto Alianzas Rurales, 2010).

3.6 Diseño Muestral

Se construyó el marco muestral de acuerdo al número de socios con que cuenta la asociación lechera. Se utilizó el muestreo aleatorio simple, este tipo de muestreo proporciona las observaciones esperadas de tal modo que todas las unidades del marco muestral tengan la misma probabilidad de ser seleccionada.

El tamaño de la muestra fue calculado considerando un error del 10% y un nivel de significancia del 90% aplicando la siguiente formula:

$$n = \frac{Z^2 pqN}{Ne^2 + Z pq}$$

n = Tamaño de la muestra

Z = Nivel de confianza del 1.96 (95 % de confianza)

p = Probabilidad a favor del evento (0.5)

q = Probabilidad en contra del evento (0.5)

N = Población o universo económicamente activa

e = error estimado (10%)

El método de muestreo aplicado de forma aleatoria simple para una población finita, que según Peñafiel (2013), consiste en elegir al azar los individuos seleccionados, siendo este tipo de muestreo recomendable en poblaciones no numerosas de concentraciones pequeñas.

La población total de la comunidad cuenta con un número de 136 familias económicamente activas del cual 76 participaron del proyecto y 60 productores que no participaron

3.7 Variables de respuesta.

Para realizar las estimaciones de funciones de producción se tiene las siguientes variables de estudio las cuales serán obtenidas en la encuesta.

Y = Cantidad de producción de leche (lt/día).

X₁ = Número de cabezas

X₂ = Consumo de forraje (kg/día)

X₃ = Consumo de alimento balanceado (kg/ día)

X₄ = Mano de obra (horas/ día)

X₅ = Número de personas que ayudan

Se utilizó dentro del modelo de regresión múltiple los siguientes estadísticos: Coeficiente de determinación (R^2), t-student, estadístico F.

Para la verificación de los supuestos de regresión se realizaron las pruebas de:

- Normalidad de los residuos:
- Auto correlación
- Homocedasticidad
- Multicolinealidad

(Paz, 2012)

3.8 Aplicando el modelo econométrico de Cobb-Douglas

Quiroga, (2012) indica que, una vez que se tienen los datos disponibles se aplica un modelo de Cobb-Douglas cuyos resultado en termino de ajuste serán los que den la pauta para decidir cuál es que mejor reproduce las condiciones de la realidad.

Estas funciones se aplican a un tipo de producto en particular y no a toda la producción familiar debido a la dificultad de homogeneizar variables como volúmenes de producción, también es importante que para cada observación cada variable explicativa sea lo más homogénea posible.

Existen varios tipos de modelos de funciones de producción siendo los más empleados el modelo lineal y el llamado Cobb Douglas. A continuación se presenta el modelo y la interpretación económica, el cual se utilizó en el presente trabajo.

La especificación original fue de la siguiente forma:

$$Q = A * L^a * K^{1-a}$$

Para estimar esta función se puede utilizar la transformación logarítmica:

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

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Estimación de Función de Producción para productores de la Asociación de Wancollo, antes del proyecto.

La estimación del óptimo económico de la función de producción de la leche fue hallada mediante el modelo Cobb-Douglas en función de los factores número de vacas, consumo de forraje (kg/día), consumo de alimento balanceado (kg/día.), mano de obra en horas día, y número de personas que ayudan. Se realizó diferentes pruebas de supuestos que infieren en el modelo Cobb-Douglas como lo son la normalidad, autocorrelación, heterocedasticidad y multicolinealidad.

4.2 Supuestos de regresión Múltiple

Para verificar que la ecuación general de regresión múltiple de productores antes de que llegue el proyecto Alianzas Rurales, se efectúa la test de heterocedasticidad, multicolinealidad, autocorrelación y normalidad de supuestos de regresión múltiple.

4.3 Supuesto de heterocedasticidad.

Para el presente supuesto se utilizó la prueba de Breusch – Pagan Godfrey donde muestra los siguientes resultados:

Tabla N° 3. Prueba de Heterocedasticidad

Prueba de Heterocedasticidad Test: Breusch-Pagan-Godfrey			
F-estadística	1.676350	Prob. F(5,117)	0.1457
Obs .R ²	8.222529	Prob. Chi-Square(5)	0.1444
Escala explicada	7.177054	Prob. Chi-Square(5)	0.2078

La prueba de Breusch-Pagan-Godfrey el planteamiento de hipótesis es el siguiente:

H_0 = Existe homocedasticidad dentro del modelo

H_a = No existe homocedasticidad

Donde podemos observar los resultados en la tabla N° 3, prueba de Breusch-Pagan-Godfrey donde muestra una probabilidad de 0.1457 por otro lado la R^2 y la probabilidad para χ^2 es 0.1444, los cuales son mayores a 0.05 de probabilidad; lo que nos indica que existe homocedasticidad es decir que se acepta la hipótesis nula.

4.4 Supuesto de Autocorrelacion.

Para demostrar el supuesto de autocorrelacion, observamos el Contraste de Durbin-Watson (DW) nos da un resultado de 0.80 (tabla N° 7). Esto nos indica que no se encuentra dentro de la banda de confianza, la cual debe de subsanarse. El test de (DW), indica que si se encuentra en el rango de 1.85 – 2.15 no existe problema de autocorrelacion, Gujarati (2009),

4.5 Subsanamos la autocorrelacion.

Por diferencias de rezagos de las variables dependientes e independientes se subsana la autocorrelacion del modelo de ecuación general, dando un coeficiente de Durbin-Watson DW, de 1.86 cual se encuentra dentro del zona de no autocorrelacion o en la zona donde no presenta problemas de correlación de variables entre sí.

Tabla N° 4. Prueba de Breusch – Godfrey

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:			
F-estadística	2.570.052	Prob. F(2,114)	0.5000
Obs. R^2	3.791.347	Prob. χ^2 (2)	0.5000

Según la tabla N° 4 con la prueba de Breusch-Godfrey nos da un coeficiente de 0.500 para R^2 probabilidad χ^2 (2), la cual es un coeficiente mayor a 0.05 de probabilidad, razón por la cual se rechaza la existencia problemas de autocorrelacion.

4.6 Supuesto de Multicolinealidad.

Según el cuadro del modelo general (tabla N° 7), muestra un R^2 de 0.83, por lo cual realizamos los test de multicolinealidad mediante la prueba correlaciones parciales para observar si están correlacionadas entre si los factores de producción.

Tabla N° 5. Test de correlaciones parciales

Correlación Parciales	Consumo Forraje	Número de vacas	Consumo balanceado	Mano de Obra	N° Personas q trabajan
Consumo de forraje	1				
Numero de vacas	0,64	1			
Consumo de balanceado	0.63	0.44	1		
Mano de obra	0.49	0.48	0.54	1	
Número de personas que trabajan	0.48	0.27	0.56	0.36	1

Según la tabla N° 5 se puede observar que no existe correlación entre los factores de producción, el coeficiente más alto es de 0.64 entre las variables de consumo de forraje y número total de vacas que producen leche, pero no sobre pasa los coeficiente de 0.80, donde indica la ausencia de multicolinealidad

4.7 Test de Índice de Condición.

Se recurre de otra prueba para la verificación y confirmación de la multicolinealidad, para esto se recurre a la test de índice de condición.

Según los valores propios y el índice de condición para diagnosticar la multicolinealidad, este test implica el abordar algebra matricial y a partir de los valores propios se deriva lo que se conoce como número de condición. Existe multicolinealidad fuerte si el valor de índice de concisión (IC) supera el valor de 30 (Gujarati, 2012).

$$\text{Índice de condición (IC)} = 15.98411$$

El resultado se tiene un coeficiente de 15.98 lo cual indica que no existe multicolinealidad,

4.8. Supuesto de Normalidad.

Para el test de normalidad se recurre a la prueba de Jarque Bera.

Tabla N° 6. Test de Jarque Bera.

Jarque – Bera = 2.4230
Probabilidad = 0.2977

Según el test de Jarque - Bera (Tabla N° 6) muestra un resultado de 2.42 y realizando la comparación con las tablas de χ^2 , al 0.05 de nivel de probabilidad da un coeficiente de 5.99 el valor del test de JB siendo menor al valor de las tablas, esto indica que existe normalidad en los datos (Gujarati, 2009).

La función de producción permite calcular las cantidades de cada uno de los componentes (insumos) que se deben utilizar para maximizar la producción de leche dentro del hato de las diferentes zonas de producción de leche. El cálculo de función de producción se realiza en base a los datos obtenidos en las encuestas realizadas, a los medianos y pequeños productores de la asociación de productores de Wancollo.

La descripción de los resultados obtenidos en la estimación de la función de producción de leche para la asociación de Wancollo son las siguientes:

Tabla N° 7. Estimación de la Función de Producción para la Asociación de Wancollo

Factores de producción	Coefficiente	Probabilidad de "t"	Media	Producto Físico medio (PFme)	Producto Físico Marginal (PFmg)	Elasticidad de Producción
constante	1,69	0				
N° vacas	1,26	0	4,03	6,615	8,335	1,26
consumo forraje (kg)	-0,19	0,25	17,95	1,485	-0,285	-0,19
consumo balanceado (kg)	0,14	0,002	10,27	2,596	0,363	0,14
Mano de obra	-0,06	0,049	2,38	11,202	-0,751	-0,06
N° de personas	0,151	0,016	1,62	16,457	2,485	0,15
total						1.30

R² 0.83 F estadístico 125.7 Significación F 0.00 Durbin-Watson: 0.80

Según el análisis de la función de producción (Tabla N° 7) la columna de elasticidad de producción: la elasticidad parcial para cada factor productivo, es a una variación del 100%

en la variable número de vacas, manteniendo las demás variables constantes ocasionara un incremento del 126 % dentro de la producción de leche, la prueba de “t” con coeficiente de 0, indica que es significativo para el modelo.

Contrariamente a una variación de 100% en el consumo de forraje, y mano de obra (tiempo de ordeño, horas de pastoreo, tiempo empleado en dar forraje, tiempo de llevar al área de pastoreo) ocasionaría un decremento del 19 % y del 6% respectivamente en la producción. Pero se alcanza a observar que para el consumo de alimento balanceado a un incremento del 100%, llega a alcanzar un 14 % de aumento dentro de la producción de leche. La prueba de “t” muestra un coeficiente de 0.002, indicando que es significativo para el modelo.

Si dentro de la variable N° de personas que ayudan dentro la producción de leche aumentamos 100% la producción de leche aumentaría en un 15 % dentro del sistema productivo, la prueba de “t” muestra un coeficiente de 0,016 indicando que es significativo dentro del modelo.

La ley de rendimientos decrecientes establece que si al aumentar el volumen de trabajo sobre un producto fijo, lo que sucede necesariamente al aumentar la producción total del bien determinado a corto plazo, cada unidad de trabajo que se añade disminuye la cantidad de producción por unidad de trabajo. La peor dotación en capital de cada unidad de trabajo empleada en la producción explica que la producción de cada unidad adicional (marginal) de trabajo vaya siendo cada vez menor (Coscia, 1996)

La elasticidad total de producción alcanza a 1.29 es decir si se incrementan todos los insumos al mismo tiempo en un 100% el producto aumentara en un 129 %, es decir existen rendimientos crecientes a escala.

4.9 Análisis económico de la función de producción. (Fases de la función).

Según la Tabla N° 7, nos muestra una relación del producto marginal (PFmgX), es mayor al producto físico medio (PFmeX), en el factor N° de vacas (X1) es decir que se encuentra en la fase I de la función de producción (creciente), para los factores consumo de balanceado (X3), número de personas que ayudan en la producción (X5), muestra que la relación producto físico medio (PFmeX) es mayor que el producto físico marginal (PFmgX), indica que dos factores de producción están siendo usados en la fase II de producción (optimo) debido a que

en todos los casos el PFMg es positivo y menor al PFMe. Así mismo para el factor consumo de forraje (X2) muestra un coeficiente negativo (-0.28), y el factor (X4) mano de obra día en horas (-0.75), el producto físico marginal (PFmgX), lo que indica que se encuentra en la fase III, es decir en la fase decreciente del análisis de la función de producción. Bishop (1991) indica que la ley de rendimientos decrecientes a partir de un determinado nivel de utilización del factor variable los sucesivos aumentos de la cantidad utilizada de este, combinados con una cantidad constante de factor fijo, darán lugar a incrementos del producto final cada vez menores.

El coeficiente de determinación R^2 es el coeficiente de medida de variación de la variable dependiente y explicada por la variación de las variables explicativas en su conjunto, la bondad de ajuste del modelo es de 0.83 lo que indica que mediante las variables independientes se puede explicar el 83% de la varianza de la variable dependiente (producción de leche), según Gujarati (2009), indica que en un corte transversal de datos el ajuste está en un rango de 40-50 % siendo el óptimo un 60 %, para Coob-Douglas se considera un óptimo el 55% de ajuste, para la función de producción de la comunidad de Wancollo, el coeficiente de determinación se encuentra un óptimo y aceptable

Según la prueba estadística de F la significación es menor a 0.05 de probabilidad según los resultados $P = 0.000$ y 125.27, por tanto el modelo es bueno para explicar la variable dependiente nos muestra que si existe influencia de factores de producción para la obtención de leche.

4.10 Modelo de la Asociación antes del proyecto.

$$Y = 1.39 * X_1^{1.26} * X_2^{-0.19} * X_3^{0.14} * X_4^{-0.067} * X_5^{0.15}$$

Dónde:

X_1 = N° de vacas

X_2 = Consumo de forraje

X_3 = Consumo de alimento balanceado

X_4 = Total mano de obra en horas

X_5 = N° de personas que ayudan

4.11 Estimación de función de producción para los socios que participaron en el proyecto Alianzas Rurales (PAR)

Se realizó diferentes pruebas de supuestos que infieren en el modelo Cobb-Douglas como lo son la normalidad, autocorrelación, heterocedasticidad y multicolinealidad. La descripción de los resultados obtenidos en la estimación de la función de producción de leche para la asociación de Wancollo son las siguientes:

4.12 Supuestos de regresión Múltiple

Para verificar que la ecuación general de regresión múltiple de la cuadro N° 6 de productores que participaron del proyecto Alianzas Rurales PAR, se efectúa la test de heterocedasticidad, multicolinealidad, autocorrelación y normalidad.

4.13. Supuesto de heterocedasticidad.

Para la presente supuesto se utilizó la prueba de Breusch – Pagan Godfrey (Tabla N° 8) donde muestra los siguientes resultados:

Tabla N° 8. Prueba de Heterocedasticidad

Prueba Heterocedasticidad : Breusch-Pagan-Godfrey			
F- estadística	1.554.546	Prob. F(5,76)	0.1832
Obs. R ²	7.608.251	Prob. Chi-Square(5)	0.1792
Escala explicada	6.035.569	Prob. Chi-Square(5)	0.3028

Donde podemos observar los resultados de la prueba de Breusch-Pagan-Godfrey donde nos lanza una probabilidad de 0.1832 por otro lado la observación de R² y la probabilidad para chi² es 0.1792, los cuales son mayores a 0.05 de probabilidad, mostrando que existe homocedasticidad.

4.14 Supuesto de Autocorrelación.

Para demostrar el supuesto de autocorrelación, observamos el contraste de Durbin-Watson (DW) del cuadro de la ecuación general (Tabla ° 12) nos da un resultado de 0.96, Donde el test de (DW), indica que si se encuentra en el rango de 1.85 – 2.15 no existe problema de

autocorrelacion, según el resultado (DW), esto indica que no se encuentra dentro de la banda de confianza, la cual debe de subsanarse.

4.15 Subsananamos la autocorrelacion.

Por diferencias de rezagos de las variables, se subsana la autocorrelacion del modelo de ecuación general. Teniendo el test DW un coeficiente de 2.08 la cual se encuentra dentro de la banda de confianza donde no presenta problemas de correlación de variables entre sí.

Tabla N° 9. Prueba de Breusch – Godfrey

Prueba de Breusch-Godfrey			
F-estadística	0.367603	Prob. F(2,73)	0.6937
Obs R ²	0.807642	Prob. Chi ² (2)	0.6678

Así mismo según la tabla N° 9 con la prueba de Breusch – Godfrey, da un coeficiente de 0.6937 para Obs. R² y Prob. Chi² (2) de 0.6678, es un coeficiente mayor a 0.05 de probabilidad, por la cual se rechaza la existencia problemas de autocorrelacion.

4.16 Supuesto de Multicolinealidad.

Según la tabla del modelo general de la función de producción (Tabla N° 12), muestra un R² de 0.87, por lo cual realizamos los test de correlaciones parciales para observar que los factores de producción no estén correlacionados.

Tabla N° 10. Test de correlaciones parciales

Correlación Parciales	Consumo Forraje	Número de vacas	Consumo balanceado	Mano de Obra	Nº Personas q trabajan
Consumo de forraje	1				
Número de vacas	0.65	1			
Consumo de balanceado	0.45	0.22	1		
Mano de obra	0.11	0.21	0.48	1	
Número de personas que trabajan	0.25	0.15	0,43	0,35	1

Según la tabla N° 10 se puede observar que no existe correlación entre los factores de producción el coeficiente más alto es de 0.65 entre las variables consumo de forraje (CF) y la variable número de vacas que producen leche (N° vacas), pero no sobre pasa los coeficiente de determinación 0.87, del modelo general, entonces decimos que no existe multicolinealidad entre los factores de la función de producción.

4.17 Índice de Condición

Se recurre de otra prueba para la confirmación de la no existencia de multicolinealidad, el test de índice de condición. Mediante matrices inversas y transpuestas logramos obtener valores Existe multicolinealidad fuerte si el valor de índice de concisión (IC) supera el valor de 30, (Gujarati, 2012).

Índice de condición (IC) = 3.190

El resultado se tiene un coeficiente de 3.19 lo cual indica que no existe multicolinealidad entre los factores de producción, según Gujarati, (2012), indica que si salen los coeficientes mayor a 30 se considera que existe multicolinealidad.

4.18 Supuesto de Normalidad.

Para la prueba de normalidad se recurre a la prueba de Jarque Bera.

Tabla N° 11. Test de Jarque Bera.

Jarque – Bera = 3.4003
Probabilidad = 0.1823

Según el test de Jarque – Bera (tabla N° 11) da un resultado de 3.40 y realizando la comparación con las tablas de χ^2 con 0.05 de probabilidad da un coeficiente de 5.99. Siendo el valor de JB menor al de las tablas indica que existe normalidad en los datos (Gujarati, 2009).

Tabla N° 12. Estimación de la Función de Producción para la Asociación de Wancollo que participaron con el proyecto PAR

Factores de producción	Coefficiente	Probabilidad de "t"	Media	Producto Físico medio (PFme)	Producto Físico Marginal (PFmg)	Elasticidad de Producción
constante	1,888	0				
Nº vacas	1,186	0	4,44	7,173	8,507	1,186
consumo forraje (kg)	-0,21	0,247	19,94	1,597	-0,331	-0,21
consumo balanceado (kg)	0,141	0,005	11,78	2,703	0,381	0,141
Mano de obra horas.	0,004	0,096	2,41	13,223	0,053	0,004
Nº de personas	0,111	0,0072	1,74	18,267	2,028	0,111
total						1,232
R ² 0.87	F estadístico 107.1	Significación F 0.001		Durbin-Watson: 0.96		

Según los resultados de la función de producción (tabla N° 12), se tiene los siguientes resultados:

La columna de la elasticidad de producción parcial, para cada uno de los factores se muestra: Para un incremento del 100 % en el variable número de vacas, manteniendo las demás variables constantes ocurre un incremento del 118 % dentro de la producción de leche para los productores que participaron dentro del proyecto Alianzas Rurales. Las pruebas de "t" con un coeficiente de 0 nos reflejan que existe significancia dentro del modelo esta variable de número de vacas.

Un incremento del 100 % en el consumo de alimento balanceado, manteniendo las demás variables constantes, ocurre un incremento del 14 % dentro de la producción de leche. Las pruebas de "t" muestran un coeficiente de 0.005, nos dice que es significativo dentro del modelo.

Para la variable mano de obra, un incremento del 100 % manteniendo las demás variables constantes existe un incremento 0.4 %, se puede concluir que esta variable no es de mucha influencia para el incremento dentro de la producción de leche. La prueba de "t" con un coeficiente de 0.09 para esta variable nos muestra que influye, no es significativo para el presente modelo de función de producción de leche.

Para la variable número de personas que le ayudan a trabajar, a un incremento del 100 % cuando las demás variables se mantienen constantes existe un incremento del 11 % dentro de la producción de leche para los productores que participaron dentro del proyecto Alianzas rurales PAR, según los coeficientes de regresión no influye dentro de la producción de leche y esto también lo refleja las prueba de “t” con un coeficiente de 0.007 no muestra significancia, lo cual indica que influye dentro de la producción de leche, quedando indiferente el número de personas que atienden a la vaca para la producción de leche .

Para el consumo de forraje, un incremento del 100 %, existe un decremento del 20 %, para esta variable, la probabilidad de “t”, con un coeficiente de 0.2 muestra que no existe significancia, es decir no tiene influencia dentro del modelo de la función de producción de producción.

La elasticidad total de producción alcanza a 1.23, la interpretación económica es que si se incrementan todos los insumos al mismo tiempo en un 100%, el producto total (producción de leche) aumentará en un 124% es decir existen rendimientos constantes a escala.

4.19 Análisis económico de la función de Producción. (Fases de la Función).

En la tabla N° 12, la relación de comparación de producto físico medio (PFme X) con el producto físico marginal (PFmg X), nos muestra que los coeficientes de las variables, consumo de balanceado, total mano de obra, y la variable número de personas que ayudan en el trabajo son mayores en producto físico medio (PFme X) mostrándonos que se encuentran dentro de la fase II de la función producción.

El productor se encuentra dentro de la etapa racional de producción y tiende a maximizar sus ganancias, la producción racional es de rendimientos decrecientes

La variable número de vacas, muestra un coeficiente de 8.50 en el producto físico marginal (PFmg X), en comparación a producto físico medio (PFmeX) que presente una coeficiente de 7.17, mostrando que esta variable se encuentra en la fase I de la función de producción, donde el productor en esta fase que le conviene continuar añadiendo más vacas para aumentar la producción.

Para el consumo de forraje, presenta un coeficiente negativo de -0.33 dentro del PFmg lo que indica que se encuentra dentro de la fase III de la función de producción, es decir que las cantidades adicionales de forraje no influyen en la producción de leche.

El coeficiente de determinación R^2 nos muestra la variación de la variable dependiente y explicada por las variables independientes o explicativas en su conjunto, la bondad de ajuste del modelo es del 0.87 lo que nos indica que mediante las variables independientes se puede explicar el 87 % de la varianza de la variable dependiente (producción de leche). Según Gujarati (2009), indica que para una toma de datos en corte transversal se considera aceptable a partir de un R^2 de 55%.

Según la prueba estadística de F se muestra que el modelo es estadísticamente significativo con un coeficiente de 107.1 con una probabilidad de F de 0.0001, por tanto el modelo es bueno para explicar la variable dependiente de producción de leche, con respecto a variables independientes

4.20 Modelo Econométrico de la Asociación con proyecto.

$$Y = 1.88 * X_1^{1.186} * X_2^{-0.207} * X_3^{0.141} * X_4^{0.004} * X_5^{0.11}$$

Dónde:

X_1 = N° de vacas

X_2 = Consumo de forraje

X_3 = Consumo de alimento balanceado

X_4 = Total mano de obra en horas

X_5 = N° de personas que ayudan

4.21 Estimación de función de producción para los socios que no participaron en el Proyecto Alianzas Rurales (PAR).

La función de producción permite calcular las cantidades de cada uno de los componentes (insumos) que se deben utilizar para maximizar la producción de leche dentro del ható de las diferentes zonas de producción de leche. El cálculo de función de producción se realiza en base a los datos obtenidos en las encuestas realizadas a los productores.

4.22 Supuestos de regresión Múltiple.

Para comprobar que la ecuación general de regresión múltiple del cuadro N° 21 de productores que no participaron dentro del proyecto Alianzas Rurales PAR, se efectúa las pruebas de heterocedasticidad, no multicolinealidad autocorrelacion y normalidad.

4.23 Prueba de heterocedasticidad.

Para la presente supuesto se utilizó la prueba de Breusch – Pagan Godfrey donde muestra los siguientes resultados:

Tabla N° 13. Prueba de Heterocedasticidad

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey			
F-estadística	1.638.004	Prob. F (5,35)	0.1758
Obs. R ²	7.774.731	Prob. Chi ² (5)	0.1691
Escala explicada	8.659.098	Prob. Chi ² (5)	0.1235

Donde observamos la Tabla N° 13 los resultados de la prueba de Breusch-Pagan-Godfrey donde nos lanza una probabilidad de 0.1758 y la Obs*R² y la probabilidad para chi² es 0.1691, los cuales son mayores a 0.05 de probabilidad; esto muestra que existe homocedasticidad.

4.24 Supuesto de Autocorrelacion.

Para demostrar el supuesto de autocorrelacion, observamos el Contraste de Durbin-Watson (DW) del cuadro del modelo general (Tabla N° 17) nos da un resultado de 1.08, el cual comparamos con la tabla de (DW), para cinco variables y 0.05 de probabilidad nos da un rango de 1.55 – 1.89 de banda de confianza para la ausencia de autocorrelacion, según estos resultados debe de subsanarse, para lo cual realizamos por diferencias de rezagos.

4.25 Subsananos la autocorrelación.

Subsanado la auto correlación por diferencias de rezagos el test de DW nos da un coeficiente de 1.98 la cual se encuentra dentro del zona de no autocorrelacion o en la zona donde no presenta problemas de correlación.

4.26 Prueba de Breusch – Godfrey.

Realizando la prueba se tiene los siguientes resultados:

Tabla N° 14. Prueba de Breusch – Godfrey

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:			
F-estadística	0.795759	Prob. F(2,32)	0.4600
Obs*R ²	1.895.142	Prob. Chi ² (2)	0.3877

La Tabla N° 14 con la prueba de Breusch - Godfrey nos da un coeficiente de 0.4600 para Obs*R² y Prob. Chi² de 0.3877, siendo un coeficiente mayor a 0.05 de probabilidad, se rechaza la existencia problemas de autocorrelacion.

4.27 Supuesto de Multicolinealidad.

Según el cuadro de la ecuación general, presenta un R² de 0.78, esto es un indicador de que no existe multicolinealidad, pero realizaremos las pruebas de correlaciones parciales.

Tabla N° 15. Test de correlaciones parciales

Correlación Parciales	Numero de vacas	Consumo balanceado	Mano de obra	N° de personas trabajan	Consumo forraje
Número de vacas	1				
Consumo de balanceado kg	0,068	1			
Mano de obra	0,337	-0,001	1		
Número de personas que trabajan	0,143	0,305	0,119	1	
Consumo de forraje kg	0,637	-0,063	0,389	0,103	1

Según en la Tabla N° 15, se puede observar que no existe correlación entre las variables independientes siendo el coeficiente más alto es de 0.63 entre las variables consumo de forraje y la variable número de vacas que producen leche, pero no sobre pasa los coeficiente de la ecuación general de 0.78, entonces indicamos que no existe multicolinealidad entre los factores de la función de producción.

4.28 Índice de Condición.

Para la confirmación de la no correlación entre factores de producción, se recurre a la test de índice de condición. (IC) = 6.51. Este resultado indica que no existe multicolinealidad, según Gujarati, (2012), indica que si los coeficientes son mayor a 30 se considera que existe multicolinealidad entre factores de producción.

4.29 Supuesto de Normalidad.

Para esto se recurre a la prueba de Jarque Bera.

Tabla N° 16. Test de Jarque Bera.

Jarque – Bera = 2.2215
Probabilidad = 0.3293

Según el test de Jarque – Bera, (Tabla N° 16) obtenemos resultado de 2.22 y realizando la comparación con las tablas de χ^2 y 0.05 de probabilidad da un coeficiente de 5.99, siendo el valor de JB menor al de las tablas indica que existe normalidad en los datos (Gujarati, 2009). Este test presenta una probabilidad de 0.32, realizando la comparación con el nivel de significancia 0.05, es mayor y se acepta la normalidad de los datos, (Gujarati, 2009).

La descripción de resultados obtenidos en la estimación de la función de producción de leche para la asociación, que no participaron en el proyecto son las siguientes:

Tabla N° 17. Estimación de la función de producción para productores que no participaron con el proyecto PAR

Factores de producción	Coefficiente	Probabilidad de "t"	Media	Producto Físico medio (PFme)	Producto Físico Marginal (PFmg)	Elasticidad de Producción
constante	1,756	0,003				
Nº vacas	1,364	0,002	3,21	5,075	6,922	1,364
consumo forraje (kg)	-0,36	0,337	13,97	1,166	-0,423	-0,36
consumo balanceado (kg)	0,134	0,015	7,24	2,25	0,302	0,134
Mano de obra horas	0,054	0,079	2,31	7,052	0,381	0,054
Nº de personas	0,175	0,019	1,36	11,978	2,096	0,175
total						1,367
R ² 0.78	F estadístico 25.89	Significación F 0.0001		Durbin-Watson: 1.08		

Según el análisis de la función de producción (tabla N° 17) se tiene los siguientes resultados:

La columna de la elasticidad de producción parcial, para cada uno de los factores productivos muestra lo siguiente:

Para un incremento del 100 % en la variable número de vacas, manteniendo las demás variables constantes ocurre un incremento del 136 % dentro de la producción de leche para los productores que no participaron dentro del proyecto Alianzas Rurales. Las pruebas de “t” con un coeficientes de 0.002 reflejan que existe significancia dentro del modelo.

Un incremento del 100 % en el factor de producción consumo de balanceado, manteniendo las demás variables constantes, ocurre un incremento del 13 % dentro de la producción de leche. Las pruebas de “t” con un coeficiente de 0.015 nos reflejan que existe significancia dentro del modelo para esta variable consumo de alimento balanceado.

Para la variable mano de obra, un incremento del 100% manteniendo las demás variables constantes existe un incremento 5 %, dentro de la producción de leche. La prueba de “t” con un coeficiente de 0.07 para esta variable muestra que no es significativo

Para el factor número de personas que ayudan a trabajar, a un incremento del 100 % cuando las demás variables se mantienen constantes existe un incremento del 17 % dentro de la producción de leche para los productores que no accedieron al proyecto. En términos técnicos el número de personas no debería influir en la producción de leche, según los las prueba de “t” muestra significativo, con un coeficiente de 0.019.

Para la variable consumo de forraje, aun incremento del 100 %, existe un decremento del 36 %, viendo detenidamente para esta variable la probabilidad de “t”, con un coeficiente de 0.33 no muestra significancia, es decir no tiene influencia dentro del modelo de la función de producción de producción. En términos técnicos la vaca solo consume fibra con una alimentación no satisfactoria para el aumento de leche.

La elasticidad total de producción alcanza a 1.36, es decir que si se incrementan todos los insumos al mismo tiempo en un 100% el producto total (producción de leche) aumentará en un 136% es decir existen rendimientos constantes a escala.

4.30 Análisis Económico de la Función de Producción. (Fases de la Función)

En la tabla N° 17, la relación de comparación de producto físico medio (PFmeX) con el producto físico marginal (PFmg X), nos muestra que los coeficientes de las variables, consumo de balanceado, total mano de obra, y la variable número de personas que ayudan en el trabajo son mayores en producto físico medio (PFmeX) mostrándonos que se encuentran dentro de la fase II de la función producción. El productor se encuentra dentro de la etapa racional de producción y tiende a maximizar sus ganancias, la producción racional es de rendimientos decrecientes

La variable número de vacas, muestra un coeficiente de 6.92 en el producto físico marginal (PFmg X), en comparación a producto físico medio (PFmeX) que presente una coeficiente de 5.07, mostrando que esta variable se encuentra dentro de la fase I de la función de producción, el productor en esta fase que le conviene continuar añadiendo más vacas para aumentar la producción.

Para el variable consumo de forraje, presenta un coeficiente negativo de -0.42 dentro del PFmg lo que indica que se encuentra dentro de la fase III de la función de producción, es decir que las cantidades adicionales de forraje no influyen a la producción de leche.

La relación de comparación de factores PFmg con, P_x/P_y nos muestra que existe casi similitud en los coeficientes de las variable total mano de obra en horas, con PFmg de 2.09 y P_x/P_y con 2.07, esto indica que existe un punto óptimo de número de personas que trabajan dentro de la producción de leche en la función de producción.

El coeficiente de determinación R^2 nos muestra la variación de la variable dependiente y explicada por las variables independientes o explicativas en su conjunto, la bondad de ajuste del modelo es del 0.78, lo que nos indica que mediante las variables independientes se puede explicar el 78 % de la varianza de la variable dependiente (producción de leche). Según

Gujarati (2009), indica que para una toma de datos en corte transversal se considera aceptable a partir de un R^2 de 55%.

Según la prueba estadística de F se muestra que el modelo es estadísticamente significativo con un coeficiente de 25.89 con una probabilidad de F de 0.0001, por tanto el modelo es bueno para explicar la variable dependiente de producción de leche con las variables independientes.

4.31 Modelo de la Asociación sin del proyecto.

$$Y = 1756 * X_1^{1.36} * X_2^{-0.36} * X_3^{0.13} * X_4^{0.05} * X_5^{0.17}$$

Dónde:

X_1 = N° de vacas

X_2 = Consumo de forraje

X_3 = Consumo de alimento balanceado

X_4 = Total mano de obra en horas

X_5 = N° de personas que ayudan

4.32 Tecnología Empleada con el Apoyo del Proyecto Alianzas Rurales (PAR) Wancollo

4.33 Impacto del Alianzas Rurales.

La principal innovación dentro la alianza, es que los productores cuentan con infraestructura que son 71 establos, tachos para el transporte de leche, entrega de un ganado de raza pardo suizo adaptado al medio, y alimento balanceado, para incrementar la producción de leche diaria, ya que al no contar con dicha infraestructura el ganado lechero se expone a las condiciones climáticas adversas. La zona del altiplano se caracteriza por presentar temperaturas bajas, los que influyen en la disminución de la producción de leche, lo cual afecta a la economía de las familias, al contar con los establos se podrá mejorar en cantidad y calidad del producto que beneficiara a los productores.

4.34 Detalle del Proceso Productivo

Dentro de los sistemas productivos de Wancollo I, se encuentran con sistema de producción de forrajes basados en el manejo natural, dentro del manejo de ganado cuentan con ganado criollo, holstein y pardo suizo.

Tabla N° 18. Proceso productivo con PAR

ACTIVIDADES PRODUCCION	DE	PROCESO DE PRODUCCION	HERRAMIENTAS
<u>SOCIOS</u>			
Mano de obra familiar en el manejo de hato lechero y alimentación.		Operaciones de limpieza de utensilios de ordeño	Baldes y recipientes
		Alimentación del Ganado	No se cuenta con establos
Ordeño manual en el predio de la familia.		Ordeño	Palas y esponjas
		Bosta usada como abono	
Traslado de leche hacia el centro de acopio de la empresa Wancollo		Transporte	Bicicletas tachos adecuados.
<u>CONJUNTO ALIANZA OPP Y WANCOLLO</u>			
Recepción en el Módulo		Control de Calidad, antes de recepción	Laco decímetro Pistola de acidez
Verificación de la calidad de leche con lactodensímetros		Medición por peso	Balanza
Verificación del volumen		Almacenamiento Refrigerado	Tanque de Enfriamiento de la MYPE Wancollo.
		Registro	
<u>COMPRADOR</u>			
		Transformación	Equipo de Industrialización. Infraestructura para transformación.
<i>MO: Semi-calificada 100 %</i>			

El uso de la tierra es principalmente para el cultivo de forrajes donde no se realiza la utilización de ningún producto químico, para la preparación de los suelos, utilizan maquinaria, en alquiler (tractor). Se tienen cambios dentro el sistema productivo con la presente alianza, éstos van dirigidos a mejorar mucho más la producción lechera y forrajera, como es el incremento del promedio de la producción lechera.

Las operaciones de ordeño realizadas por los socios, son de carácter manual, no contando con ordeñadoras eléctricas. El acopio se realiza dos veces en el día, todas las mañanas donde los

productores trasladan la leche al centro de acopio de la microempresa Wancollo, utilizando en su mayoría envases de plástico, el registro es llevado por personal de la MYPE Wancollo.

En el siguiente esquema se presenta la lógica de las actividades a realizarse, desde la producción de leche, hasta la comercialización y consumo por los demandantes del producto, en los diferentes mercados de venta.

4.35 Infraestructura productiva

La infraestructura requerida para los socios de Wancollo fue en la construcción de 71 establos, ya que al no contar con dicha infraestructura el ganado lechero se expone a las condiciones climáticas adversas, principalmente en época de estiaje como es el invierno, se conoce que la zona del altiplano se caracteriza por presentar temperaturas bajas, los que influyen en la disminución de la producción de leche. Al contar con los establos se mejorara en cantidad y calidad del producto que beneficiara a los productores de gran manera.

Los establos con dimensiones de 12,5 m de largo y 4,7 m de ancho, paredes de abobe con revoque interno y externo, piso de cemento, comederos de H° C°, vigas de madera dura y techos de calamina galvanizada, .Alianzas Rurales (2012)

4.36 Proceso tecnológico

El proceso tecnológico contempla la aplicación e incorporación de instrumentos innovadores en tecnología y que se adecuan a cada estación de la cadena productiva, desde la producción hasta la comercialización y en sus diferentes sub-sistemas.

4.37 Maquinaria y Equipo

Otras innovaciones tecnológicas por parte de par Plan Alianza Rurales, se equipó el centro de acopio con una balanza electrónica para el pesaje del producto con mayor precisión y conformidad de los socios, se adquirió una pistola de acidez, un refractómetro y herramientas necesarias como los tachos para cada socio de leche para garantizar la calidad higiene del producto además el traslado adecuado y cómodo y la adquisición de insumos para la

alimentación de los animales como se afrechillo y alimento balanceado que apoyo a mitigar en época de estiaje las necesidades alimenticias del ganado. El proyecto ejecuto la compra de tachos de aluminio, para la recepción de la leche y su transporte hasta el centro de acopio del módulo, el equipo proporcionado ha permitido mejorar la eficiencia en el proceso de ordeño y traslado con características de inocuidad. El traslado de la unidad familiar de la leche al centro de acopio se lo realiza en animales de carga, bicicletas y carretillas, el ordeño se lo realiza de forma manual con el empleo de mano de obra familiar es decir que la familia es una unidad económica.

4.38 Asistencia Técnica.

Con el proyecto se benefició a los productores en diferentes temas que van real relacionado con la mejora del hato lechero, manejo administrativo y contable.

Se mejoró la calidad del producto mediante el desarrollo de destrezas y habilidades en el proceso productivo, donde se contó con asistencia técnica en manejo de ganado lechero (sanidad animal y alimentación), asistencia técnica en gestión administrativa y contabilidad básica. La directiva se elige cada año y de forma rotativa obligatoria y por lista, sin distinción de edad y sexo entre los miembros de la Asociación Wancollo, se vio por conveniente que uno de sus socios que tiene un mayor grado de conocimiento, se haga cargo del centro de acopio.

Acopiador. Es la administración del centro de acopio, cuyas funciones son:

- Registro del recojo de leche de los socios mañana y tarde.
- Limpieza del centro de acopio y el tanque de frio.
- Entrega de la leche al cisterna de la PIL de forma día por medio.

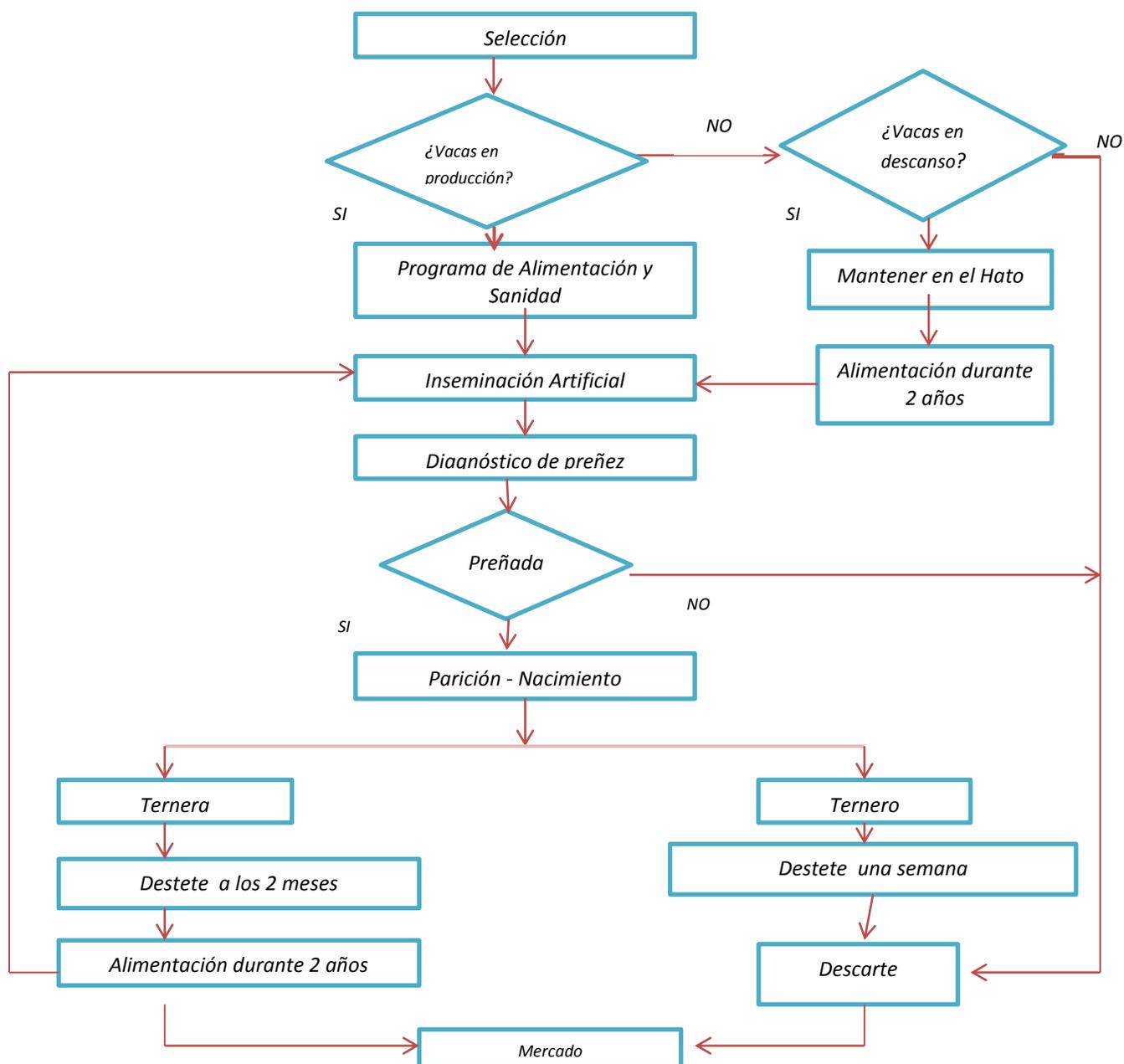
El horario de acopio se la realiza en dos turnos, en la mañana de 8:00 a 9:00, y por la noche, de horas 19:00 a 20:00.

La organización, se encuentra plenamente comprometida, para cumplir con todas las obligaciones legales, cuenta con personería jurídica, que es la base para acceder al apoyo económico del PAR.

4.39 Manejo del hato lechero.

Hato lechero es la cantidad de animales dedicados a la actividad pecuaria, aglutinando las edades, sexos, razas, etc. requiriendo cada uno de ellos distinto trato. Desde un punto de vista práctico, el manejo del hato lechero implica la administración, alimentación y reproducción, selección, facilidades de alojamiento y sanidad en general.

Gráfico N° 5. Detalle del proceso de manejo de hato lechero



El flujo grama (gráfico N° 5) muestra el detalle del proceso productivo de manejo de hato lechero que realiza cada uno de los socios, desde la selección o aceptación del ganado para el manejo, producción y posterior comercialización.

- a) **Selección.-** Para el manejo del Hato lechero se debe considerar que los pequeños productores, desarrollan las actividades en predios reducidos, con un sistema de manejo de ganado semi estabulado y con la mano de obra familiar. En la selección se determina la cantidad de vacas en producción, en descanso y envejecidas, con el fin de determinar la capacidad productiva que se estableció en el hato, está compuesto por 1.25 vacas del tipo criollo con un potencial productivo con 7.3 litros de leche por día, con un periodo de producción por año de 285 días. Para mejorar la productividad del hato se debe realizar el reemplazo progresivo del ganado con vacas mejoradas de la raza pardo suizo que tiene una producción promedio de 10 l /vaca día y un periodo de producción mayor al que se tiene actualmente.

- b) **Inseminación.-** Para mejorar el ganado del hato lechero y mejorar el rendimiento, en la producción de leche y/o comercialización de los terneros, se realiza la inseminación artificial, con promotores veterinarios de la zona que tienen conocimiento en esta actividad.

- c) **Gestación.-** La gestación en la vaca tiene una duración de 270 a 290 días con un promedio de 280 días. En la práctica se cuentan nueve meses a partir de la fecha de la inseminación o monta hasta el día del parto.

- d) **Diagnóstico de preñez.-** El diagnóstico de preñez, generalmente se realiza por medio de la palpación rectal, a partir de los 35 días de realizada la inseminación, puede ser detectada y confirmada.

- e) **Tiempo y producción de leche.-** La máxima producción de leche se da entre la 5ta y la 8va., semana después del parto, y generalmente comprende 285 días, hasta comenzar el nuevo ciclo de producción de leche.

- f) **Destete.-** La cría recién nacida deberá alimentarse de calostro (la primera leche), el mismo posee agentes inmunológicos contra enfermedades que pasan de la madre a la cría, permanece con su madre dos días. Posteriormente se le proporciona leche a razón

de 4 litros/día en dos intervalos de 2 litros por la mañana y 2 litros por la tarde, a partir de la segunda semana de vida la ternera se alimenta con forrajes frescos, aumentando el volumen en función a sus necesidades. Los terneros son alimentados durante dos meses (60 días) periodo en el cual ha consumido 240 litros de leche, posteriormente son destetados.

- g) **Periodo seco.-** El intervalo entre partos depende de la adecuada detección del celo de la vaca, de los servicios y de la fertilidad del animal. El intervalo entre partos tiene dos etapas, la lactancia y el período seco. Lo recomendable es que la lactancia dure 290 días y el periodo seco 60 días (2 meses) para alcanzar un intervalo entre partos de un año, es decir, una cría por año.
- h) **Desarrollo del hato lechero.-** En general la tenencia de ganado bovino en el ámbito familiar depende de varios factores: superficie de terreno, producción de forrajes y tipo de pasto, recursos económicos estos factores inciden a que una familia cuente con mayor o menor número de ganado lechero, con el proyecto el ganado criollo es mejorado el primer año por vacas mejoradas y adaptadas Pardo Suizo. A partir del primer año se prevé el desarrollo de una ternera de la raza Pardo Suizo, la misma que entrará en producción a partir del segundo año.

4.40 Requerimientos de insumos.

Con el proyecto se alcanzó apoyar con la alimentación, dotando de semillas para asegurar la producción de forrajes y con la asignación de alimento balanceado a cada socio, conocimientos sobre el manejo del hato semi estabulado, la sanidad y la nutrición del ganado. La siembra de cebada y avena se realiza en el mes de octubre y la alfalfa en el mes de noviembre, actualmente los socios para la cebada, avena y alfalfa, compran un 50% de las semillas de ferias y el restante utilizan de su propia cosecha. Debido al incremento de vacas en el hato, por lo cual se apoyara con alimento balanceado.

La cantidad y calidad de la leche es el resultado de la combinación de factores medioambientales y nutricionales que influyen sobre la capacidad fisiológica del animal estos factores pueden ser manipulados para incrementar o disminuir la producción de leche. Los forrajes que se presentan en la zona son: alfalfa contiene una mayor concentración de

nutrientes, su producción es todo el año. La avena y cebada que se constituye en otro importante componente alimenticio, se produce en la temporada de verano.

4.41 Concentrados y proteínas.

Los animales aparte de comer alimentos forrajeros tienen que consumir cantidades adicionales de alimentos concentrados para poder balancear la deficiencia nutritiva de los forrajes. Son alimentos ricos en elementos nutritivos y pobres en fibra. Los concentrados pueden ser energéticos y/o proteicos, contienen cantidades altas de nutrientes en volúmenes reducidos de alimento. Los alimentos concentrados adquieren importancia para sustituir las raciones en la época seca, todas las cantidades son adquiridas en los mercados de la zona.

4.42 Requerimiento de mano de obra o recursos humanos.

Actualmente en el proceso productivo de la leche, desde la alimentación, pastoreo controlado y la manipulación del ordeño lo realizan en un 80% los Adultos (Madre, Padre) y en un 20% participan hijos, de forma general la producción lechera familiar utiliza y/o demanda solo mano de obra familiar.

En las diferentes actividades que involucran el manejo del hato lechero como la alimentación, pastoreo y el ordeño, participan los adultos y niños, por tanto la mano de obra utilizada en la unidad productiva es netamente familiar.

4.43 Requerimiento de vaquillona.

Para mejorar el hato lechero se alcanzó incorporar vacas mejoradas y adaptadas a las condiciones del altiplano los cuales tengan buenas características de productividad, con el cual a través de sus crías se mejore y se renueve el hato lechero mejorando la producción en las unidades familiares de la Asociación.

El ganado bovino mejorado de la raza pardo suizo, se adquirió en Desaguadero, que presenta características de adaptabilidad, rusticidad, aclimatación y buena productividad, con una edad aproximada de 12 meses a 16 meses con una producción de 10 a 12 l/día con registro de vacunas y campañas sanitarias.

Tabla N° 19. Requerimiento de vaquilla

	Numero de vacas	Costo
Vacas mejoradas Pardo Suizo	40	300.000
TOTAL		112.500

Fuente: Elaboración propia

4.44 Tecnología Empleada asociación Wancollo sin el Apoyo del Proyecto Alianzas Rurales (PAR).

Tomando en cuenta los datos (SIN PAR) indicadores productivos de la actividad lechera dentro las granjas familiares de la Asociación de productores agropecuarios Wancollo destacar que tienen 55.52 ha de superficie forrajera con un promedio 3.47 ha por familia, siendo ésta la base alimenticia para la crianza de un total de 126 cabezas de ganado lechero con un promedio de 7.88 cabezas por familia, de los cuales 2.38 vacas se encuentran en producción (vacas en ordeño), con un rendimiento de 5.88 l/vaca/día en época seca y 10.63 l/vaca/día en época verde.

La actividad lechera de las granjas familiar utiliza tecnología tradicional, donde el 97 % de la producción de la leche está destinada para la venta La producción de leche en las granjas familiares alcanza un promedio de 20.31 l/día durante la época verde y de 13.81 l/día en la época de invierno, existiendo un decremento de 6.5 l/día/familia, aspecto que debe ser corregido con la capacitación y asistencia técnica en manejo de granja.

Otro aspecto está relacionado con el ordeño manual generalizado en las granjas lecheras, que influye en la calidad (acidez) de la leche que no garantiza su industrialización en otros derivados lácteos de larga vida (yogurt, quesos madurados y jugos lácticos). Este problema necesariamente pasa por mejorar el ordeño y evitar el menor contacto posible de la leche con el medio ambiente y así mantener la acidez en un rango de 18,15 a 18,17% que permite su pasteurización.

4.45 Infraestructura productiva.

Definitivamente la totalidad de los productores de leche pertenecientes a la asociación, no cuentan con una infraestructura productiva, que favorezca la actividad lechera, la realidad demuestra que la infraestructura donde descansan, ordeñan a la vaca es al aire libre, por este motivo el ganado duerme a la intemperie, los comederos se improvisan en bateas de plancha, construcciones de barro. El espacio se confunde con áreas de alimentación y defecación del ganado y ninguno de los productores cuenta con un piso de cemento o empedrado, todos son de tierra.

Esta realidad afecta en la producción causando pérdidas en un porcentaje significativo en la alimentación y por ende en la eficiencia productiva, los cambios climáticos tienen un impacto negativo sobre la cadena productiva de la producción de leche.

Tabla N° 20. Infraestructura productiva lechera

Infraestructura productiva	Tiene	No tiene
Establo	0%	100%
Henil	30%	70%
Sala de Ordeño	0%	100%
Bebedero	0%	100%

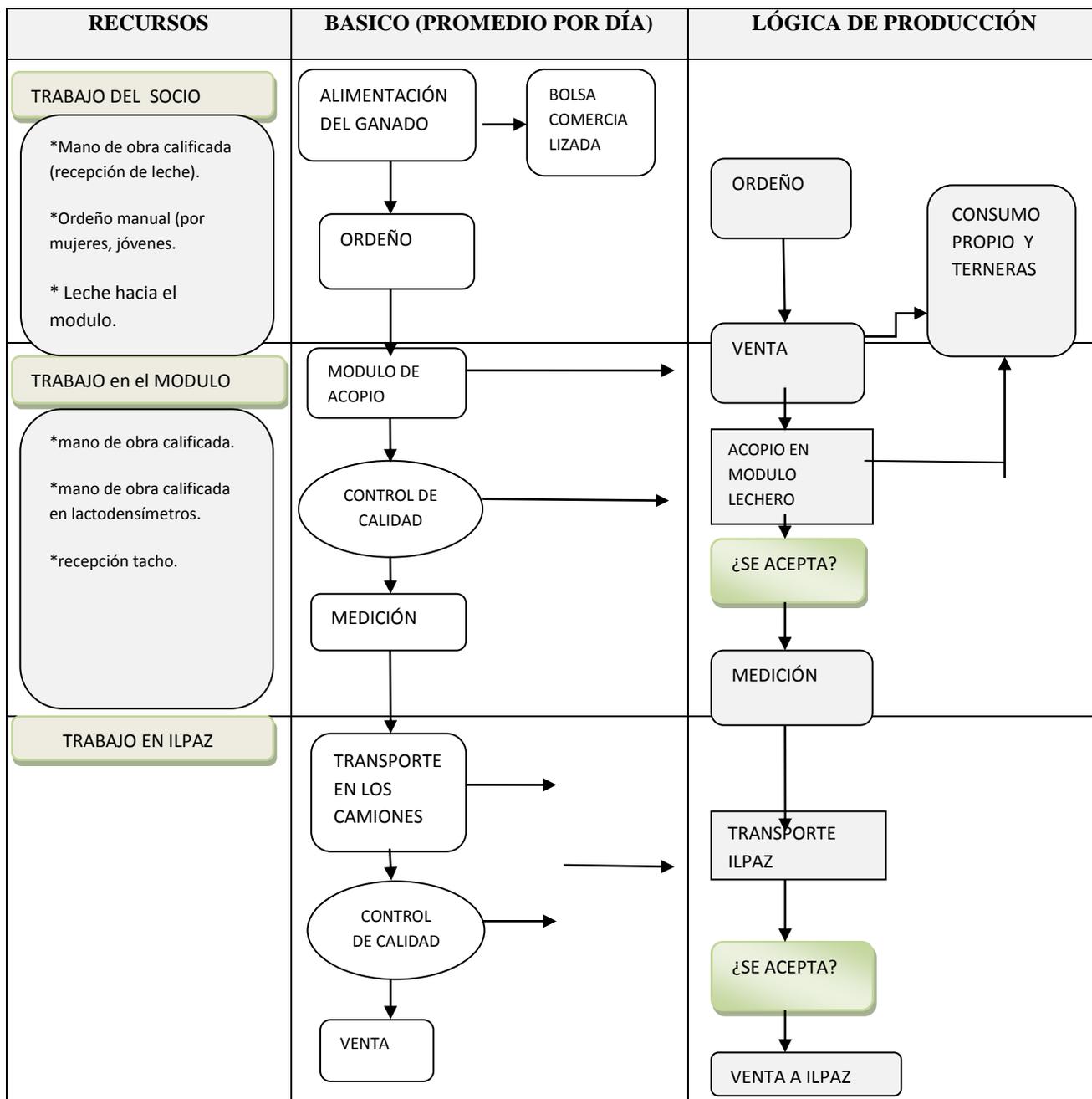
Fuente: Elaboración en base a encuestas

4.46 Detalle del proceso productivo.

En este flujo grama sin el proyecto PAR tenemos la incertidumbre de aceptación o no por PIL-ILPAZ, por motivos de incumplimiento en cuanto a la cantidad o calidad de la leche, también pueden existir otros motivos de no aceptación de la leche.

Gráfico N° 6.

Flujograma proceso productivo sin proyecto PAR

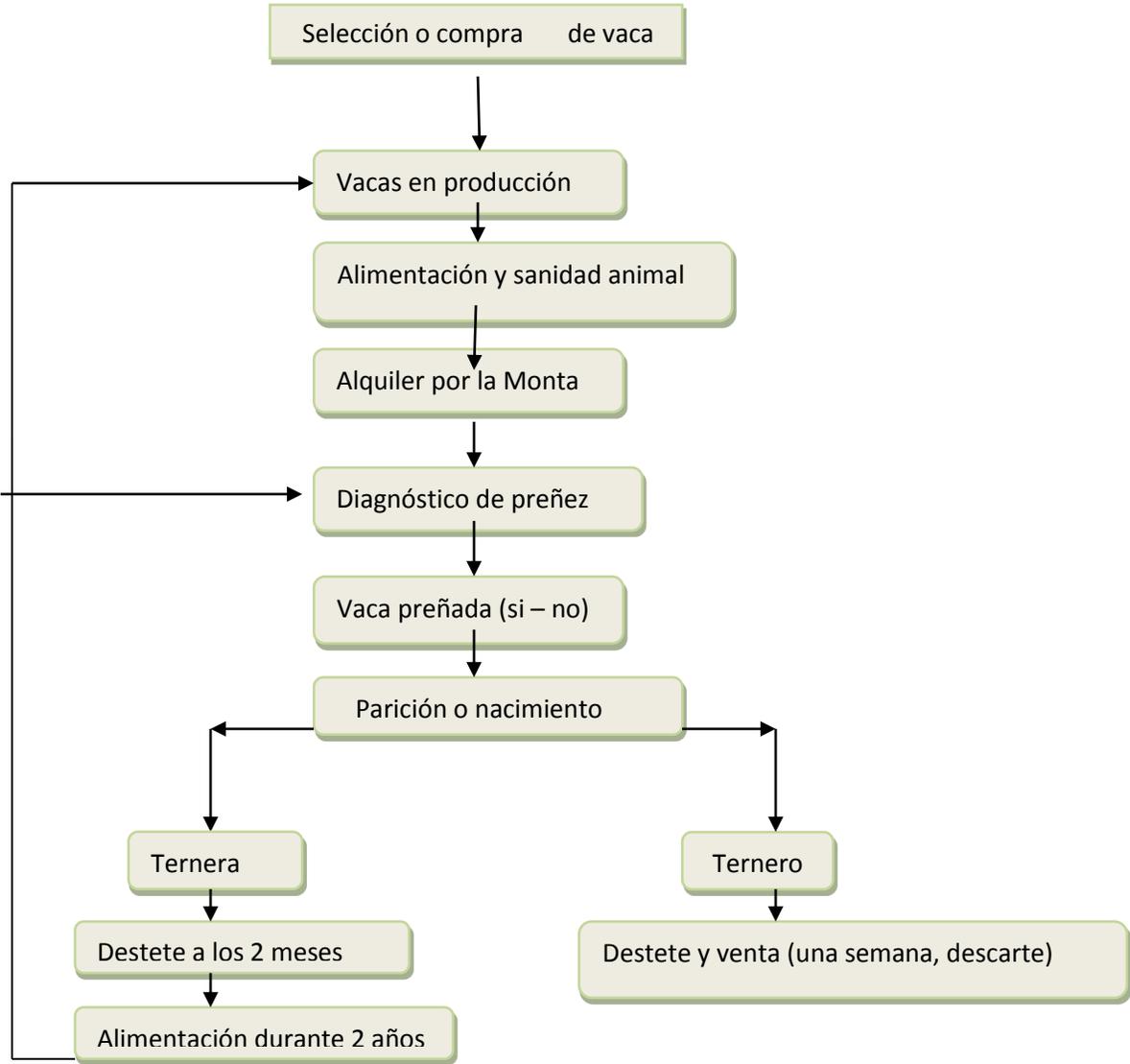


4.47 Actividades requeridas para el manejo del hato.

Se entiende por hato lechero la cantidad de animales dedicados a la actividad pecuaria, aglutinando las edades, sexos, razas, requiriendo cada uno de ellos distinto tratamiento. Desde un punto de vista práctico, el manejo del hato lechero implica la administración, alimentación

y reproducción, selección, facilidades de alojamiento y sanidad en general, estos factores son de amplia repercusión económica y por tanto pueden incidir en los costos de producción

Gráfico N° 7. Flujograma de manejo del hato lechero



4.48 Maquinaria y equipo.

En lo referido la maquinaria, los socios no cuentan con equipos, y en la siembra de forrajes parte de los socios de la organización alquilan tractor, intercalando en las labores agrícolas con trabajos con yunta. Con respecto a los instrumentos y equipo relacionado con la actividad, solo

el 20% de los socios utiliza tachos de aluminio de capacidad de 20 litros y el restante de los socios, utilizan envases lecheros de plástico.

Tabla N° 21. Equipos que se utilizan en la producción

EQUIPOS LECHERIA	TIENE	NO TIENE
Baldes lecheros	80%	20%
Tachos lecheros	20%	80%

Fuente: Elaboración en base a encuestas

4.49 Asistencia técnica.

La asistencia técnica que actualmente reciben los socios de la organización es limitada, ya que los pequeños productores carecen de apoyo técnico que mejore el manejo de ganado y producción de la leche. En la zona existen las siguientes instituciones de apoyo: CUNA, Fundación Diaconía – FRIF, ANED (Entidad crediticia).

4.50 Requerimiento de mano de obra.

En el proceso productivo de la leche, con mano de obra desde la alimentación –pastoreo controlado– y la manipulación del ordeño lo realizan en un 80% los adultos y en un 20% participan hijos. La mano de obra que se presta es deficitaria y escasa de conocimientos en higiene (ropa y manos sucias) e inocuidad (utensilios sucios, tachos, baldes y filtros). El lugar de ordeño es inadecuado, en muchas de las veces están realizando en medio de bosta, polvo y barro (en el mismo lugar donde duermen las vacas). La producción lechera de la zona de estudio utiliza solo mano de obra familiar.

Para mejorar la alimentación como el ordeño se requerirá fortalecer el servicio de asistencia técnica y capacitación a cargo de un profesional con experiencia en producción lechera y un especialista gestión administrativa.

4.51 Venta de ganado en ferias.

Por otra parte, la actividad lechera también genera ingresos económicos por venta de ganado bovino en pie (ganado en descarte), durante el 2012 la asociación de productores vendió un total de 11 cabezas de ganado vacuno.

Entre ganados en descarte, están los animales (toros y teretes) que no contribuyen a la producción de la leche, cuyo propósito es de la actividad lechera. Pero también están los animales viejos que ya cumplieron con el ciclo de producción o simplemente aquellos animales con defectos y/o aspectos fenotípicos y genotípicos que no son seleccionables por el productor lechero, como ser el manto blanco o pezones blancos que son sensibles a los rayos solares y rajaduras por el frío, respectivamente.

Tabla N° 22. Población de Ganado Vendido e Ingreso Generado/Año

CATEGORIA	PRECIO DE VENTA Bs.	VENTAS AÑO (Cabezas)	
		WANCOLLO	FAMILIA
Vacas	1500	3	0,2
Vaquillonas	1400	0	0
Vaquillas	1600	0	0
Toros	2500	2	0,1
Toretas	1800	5	0,3
Ternero	1000	1	0,1
TOTALES	Precio estimativo	11	0,7

Fuente: Elaboración Propia, en base a encuestas

4.52 Nivel de educación de los Miembros de la Organización de Pequeños Productores.

El nivel de educación según las encuestas realizadas determinan que casi un 56.25 % de los socios llegaron hasta primaria y el 43.75 restante llegó hasta secundaria. Existe también diferencia a nivel de género, ya que las mujeres en mayor parte no concluyeron la primaria.

Tabla N° 23. Nivel de educación de los miembros de la Organización de Pequeños Productores

Nivel de educación	Número de mujeres	Número de hombres	Total
Sin instrucción			
Primaria	25	45	70
Secundaria	20	35	55
Técnica			
Superior universitaria			
Superior no universitaria			
Otros			
Total	45	80	125

Fuente: Elaboración en base a encuestas

4.53 Migración de los miembros de la Organización de Pequeños Productores.

La mayor parte de los socios tanto hombres como mujeres acuden de forma permanente a la ciudad de La Paz, por necesidad de comprar artículos para su hogar. Los hijos de los socios mayores de edad migran a la ciudad de La Paz por motivos de trabajo y estudio, pero también en esta asociación hay un porcentaje de 4.76 % que emigro al exterior. El porcentaje de emigración en nuestra asociación es de 26.19 %.

Tabla N° 24. Migración de los miembros de la organización de pequeños productores

Migración	% sobre la población total	Lugar de migración	N° de meses que salen de su comunidad	Motivos de la migración
Hombres	7.14 %	Ciudad de El Alto,	1 día a 2 meses (permanente)	Compras, Trabajo temporal y permanentemente
	4.76 %	La Paz Brasil		
Mujeres	14.29 %	Ciudad de El Alto y la Paz	1 día a 2 meses (permanente)	Compras y Trabajo temporal
Total	26.19 %			

Fuente: Elaboración en base a datos obtenidos de encuestas.

4.54 Predios.

La Organización cuenta con un total de 550 ha de tierra, un promedio por familia de 4.97 ha de este total, el 55.50% se encuentran con cultivos de forrajes (alfalfa, cebada, avena y pastos). El 33.51%, se encuentra como área de pastoreo y/o con pastos nativos. Los socios de la organización cuentan con otras tierras en los cerros donde tienen cultivos de consumo humano.

Tabla N° 25. Tenencia y uso de la tierra

Hectáreas de terreno				
Área Cultivos	Área Pastoreo	Área Forrajes	Área Inutilizable	Total
0	184.30	319.66	46.09	550
0	33.51%	58.12%	8.38%	100%

Fuente: Elaboración, en base a encuesta

Como se puede notar la producción de forrajes en la zona ocupa el 58.12% de la tierra, la misma constituye la base alimentaria para el ganado lechero. La mayoría de las familias en la producción de forrajes utiliza para siembra el tractor agrícola (sobre todo en la preparación del terreno y rastreado), mientras tanto en la cosecha y/o segado de forrajes suelen utilizarse de acuerdo a la disponibilidad de equipos, generalmente lo realizan con hoz en forma manual y pocas oportunidades utilizan los servicios de tractor o de segadoras manuales.

4.55 Condiciones generales de producción de leche

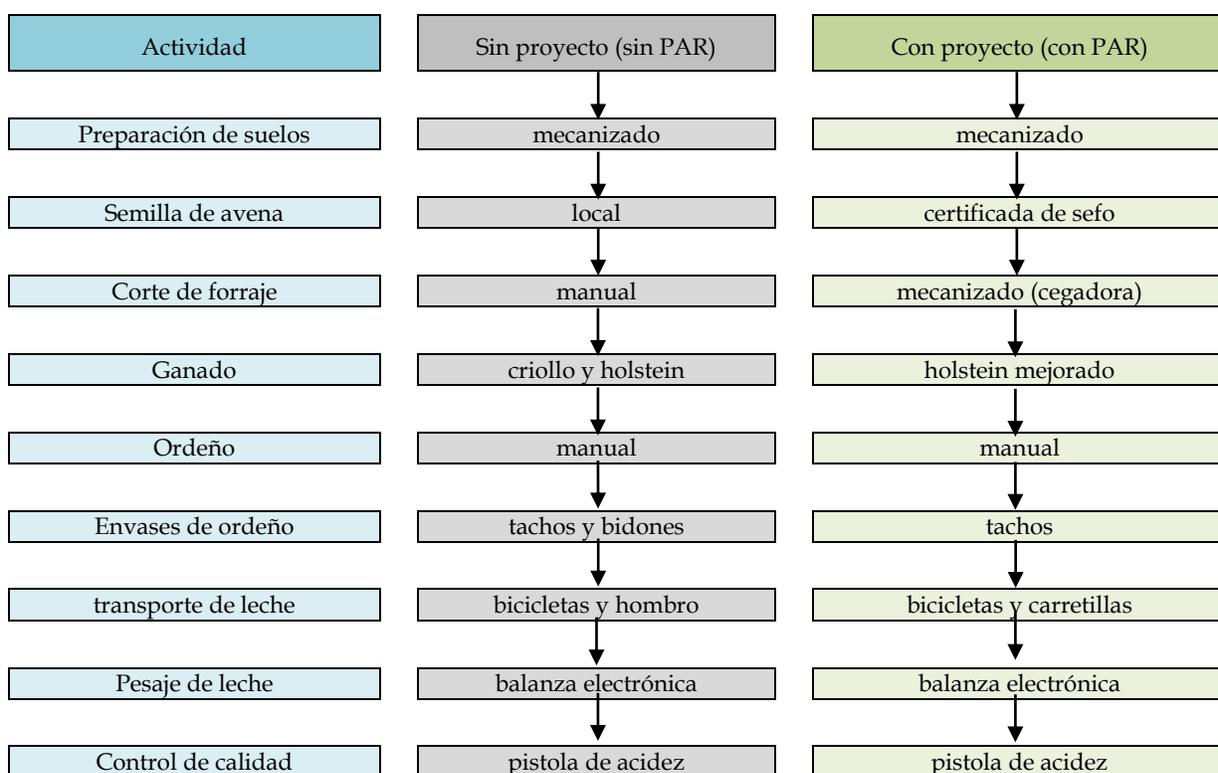
Tabla N° 26. Ordeño y Alimentación de las vacas

		Esposa sola	Esposa e hijos	Esposa y marido	Marido solo	Hijos	Esposa, marido e hijos
Quien ordeña	(%)	62	12,4	10,8	5,8	4,9	4,1
quien alimenta	(%)	34,4	8,2	17,2	12,3	7,4	20,5

Fuente: Elaboración, en base a encuesta

Mediante el cuadro 24 puede observarse, que el cuidado del ganado es ante todo asunto de la mujer, ya sea con su marido o con sus hijos con ambos o sola. La mujer interviene en el ordeño en un 62 % en la alimentación en 34.4 % , ante esta situación todo programa relacionado a la producción lechera debe ser orientado hacia la mujer, el marido se encarga en 5.8 % en el ordeño y el 12.3 % en la alimentación , pero comparte esta tarea con el conjunto de la familia en un 20.5 % . Los hijos tiene una participación importante dentro del manejo del ganado los cuales alimentan al ganado en un 7.4 % y ordeñan solo en un 4.9 % en ausencia de ambos progenitores.

Gráfico N° 8. Resumen innovaciones por actividad Con y Sin Alianza de comunidad de Wancollo



El conjunto de estas actividades, consiente incrementar la producción de leche hasta un 20%, con las actividades del proyecto PAR.

V. CONCLUSIONES.

- En conclusión general se rechaza la hipótesis nula, existe impacto del proyecto Alianzas rurales PAR dentro de la asociación de Wancollo para los productores que participaron con el programa de ayuda, en comparación con los otros productores que no participaron con el programa.

Para la asociación antes del proyecto

- Los coeficientes de elasticidad parcial de los factores de producción, número de vacas, consumo de alimento balanceado y la variable número de personas que ayudan, manteniendo las demás variables constantes ocurre un incremento de 126%, 14% y 15 %, dentro de la producción de leche.
- Al incrementar el factor mano de obra y consumo de forraje en un 100% dentro de la producción en razón que reduce la producción de la leche en un 19 % y 6%.
- La elasticidad de producción total es del 129% es decir existen rendimientos crecientes a escala al realizar un incremento del 100% en todos los factores de producción
- Dentro de la fases de producción el factor número de vacas es creciente es decir se encuentra en la fase I de la función de producción, los factores consumo de balanceado, número de personas que ayudan, están siendo usados de forma óptima es decir se encuentran en la fase II de producción.
- El factor mano de obra y consumo de forraje se encuentra en la fase III o decrecientes
- Los factores de producción explica el 83.6 % de la producción de leche dentro del modelo, el resto se le atribuye a factores externos.
- El nivel de educación es del 56.25 % de los socios llegaron al nivel primario y el 43.75 % alcanzaron el nivel secundario entre hombre y mujeres.
- De la zona de estudios de un total de 550 ha el 58.12 % está destinado a la producción de forraje y el 33.51 % es área solo para pastoreo.

Para los productores que participaron en el proyecto

- Los coeficientes de elasticidad parcial de los factores de producción, del factor número de vacas, consumo de alimento balanceado, total mano de obra en horas y

número de personas que ayudan, manteniendo las demás variables constantes ocurre un incremento de 118%, 14%, 0.4% y 11%, dentro de la producción de leche.

- La elasticidad de producción total es del 124% es decir existen rendimientos crecientes a escala al realizar un incremento del 100% en todos los factores de producción
- Dentro de la fase de producción las variables, consumo de balanceado, total mano de obra, y la variable número de personas que ayudan en el trabajo están siendo usados en forma óptima es decir se encuentran dentro de la fase II de la función producción.
- El factor consumo de forraje se encuentra en la fase decreciente es decir en la fase III de la función de producción, el aumento de cantidades adicionales de este factor no influyen a la producción de leche.
- Los factores de producción explica el 87% de la producción de leche dentro del modelo, el resto se le atribuye a factores externos.
- Los productores que participaron con el proyecto PAR, tienen buen manejo de la parte administrativa dentro de la granja y de la contabilidad básica.
- Con el apoyo del proyecto PAR se tiene cambios tecnológicos dentro del sistema productivo que van dirigidos a mejorar en la parte forrajera y el manipuleo de la leche, dentro de la producción.
- Con el apoyo de la construcción de establos se reduce riesgo de las efeciones sobre el ganado lechero cuando sucede las adversidades climáticas, principalmente en época de invierno por las bajas temperaturas que presenta la zona.
- Las capacitaciones efectuadas por el proyecto PAR fortalecieron el proceso de manejo de hato lechero, desde la selección, inseminación, gestación, alimentación hasta el aumento de la producción de leche en un 20% en comparación con otros productores.

Para productores que no participaron en el proyecto

- Los coeficientes de elasticidad parcial de los factores de producción, en las variables número de vacas, consumo de alimento balanceado, total mano de obra en horas y el factor número de personas que ayudan, manteniendo las demás variables constantes ocurre un incremento de 175%, 13%, 5% y 17%, dentro de la producción de leche.

- La elasticidad de producción total es del 136% es decir existen rendimientos crecientes a escala al realizar un incremento del 100% en todos los factores de producción
- Dentro de la fase de producción las variables, consumo de balanceado, total mano de obra, y el factor número de personas que ayudan en el trabajo están siendo usados de forma óptima es decir se encuentran dentro de la fase II.
- El factor consumo de forraje se encuentra en la fase decreciente es decir en la fase III de la función de producción, el aumento de cantidades adicionales de este factor no influyen a la producción de leche.
- Los factores de producción explica el 78 % de la producción de leche dentro del modelo, el resto se le atribuye a factores externos. La probabilidad de F es menor a 0.05 entonces el modelo es estadísticamente significativo.
- Los productores que no participaron del proyecto PAR, no cuentan con infraestructura productiva como ser establos, sala de ordeño y solo un 30 % posee heniles y un 20 % cuenta con tachos lecheros.
- El ganado lechero, sufre las adversidades climáticas en época de invierno y afecciones respiratorias a falta de establos y por consecuencia existe una disminución dentro de la producción de leche.
- No poseen conocimiento claro sobre el manejo de administración y manejo contable de la unidad de producción.
- La mano de obra que utilizan desde la alimentación, pastoreo, ordeño y la manipulación de la leche es netamente familiar, donde la participación de los hijos es en un 20 % y 80 % de los adultos.

VI. RECOMENDACIONES

- Para la asociación el factor consumo de forraje, se recomienda un análisis más profundo para cuantificar el consumo exacto de forraje con respecto la producción de leche óptima
- Se debe de retroalimentar las capacitaciones de manejo de dinero y contabilidad par mejor administración de las unidades productivas
- Se recomienda validar este modelo en otras instituciones similares y de esa forma se podría ofrecer como aporte a todas las instituciones del país.
- Se debe de replicar esta tipo de capacitaciones y apoyo a la producción lechera para las otras zonas donde sufren las mismas necesidades, siendo este producto de consumo masivo para la población.
- Se recomienda continuar este estudio para la época de lluvias, con la finalidad de que la explicación de la variabilidad total de estos modelos se acerque más al 100%.
- No se debe incrementar el factor mano de obra, en un 100% porque reduce la producción de la leche en un 20 %, se debe tener un análisis de este factor para tener mayor eficacia.
- Para productores que participaron en el proyecto PAR el factor número de vacas es creciente porque se encuentra dentro la fase I donde se recomienda al productor continuar añadiendo más vacas para aumentar la producción.
- Se recomienda el cambio progresivo del hato lechero por animales de la raza pardo suizo, pero adaptadas al lugar que tengan una producción de leche mayor a los 10 litros día vaca para que se notorio la rentabilidad, dentro de la economía del productor de la zona en estudio.
- Se debe buscar apoyo para que los socios que no tienen establo, en razón de que es muy necesario para el cuidado de los animales, y no sufran los efectos negativos de la intemperie y más en época de invierno por las noches heladas que afectan de forma directa a la producción de leche y al mismo ganado causándole enfermedades infecto respiratorias.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, A. 2011 “*Solo imaginando Otros Mundos se Cambiara Este*”. Reflexiones sobre el vivir bien. Editorial Vida Nueva. Universidad Mayor de San Andrés, Ciencias del Desarrollo. Primera edición, La Paz – Bolivia, pagina 52.
- ALCAZAR, J. 2003 “*Nutrición y Alimentación Animal*”. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. Editorial La Palabra Editores. La Paz Bolivia.
- ARZUBI, A. 2003.”*Análisis de Eficiencia sobre Explotaciones Lecheras de la Argentina*” Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes, Departamento Economía Sociología y Política Agrarias. Tesis Doctoral, Universidad de Córdoba – Argentina.
- AGUDELO, D., CERON, M., 2008. “*Modelación de las funciones de crecimiento aplicadas a la producción animal*”. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias 21, 39-58.
- AGUILAR, C., ALLENDE, R., MORALES, S. 2003., “*Gestión de sistemas pecuarios, Colección en Agricultura*”. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Editorial Las Aves. P. Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile, pg.180-185
- BISHOP.C.E. 1991. “*Introducción a Análisis Económico Agrícola.*” W.D. Toussaint. Editorial Limusa Noriega, Profesor asociado de Economía Agrícola, pg. 120-125
- BOLAÑOS, O., 1999.”*Caracterización y Tipificación de Organizaciones de Productores y Productoras*”. Unidad de planificación estratégica. . XI Congreso Nacional Agronómico y I Congreso Nacional de Extensión. Ministerio de agricultura y ganadería, Costa Rica. Pg.50-52
- CUADROS, J. 2012. “*Elementos Conceptuales y Aplicaciones de Microeconomía para la Evaluación de Proyectos*”. Editorial Grafico. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES), Santiago de Chile, pg. 74-76
- CAÑAS C.R. 2005.”*Nutrición y Alimentación Animal*”. Colección en Agricultura, Facultad de Agronomía Pontificia Universidad Católica de Chile – Santiago, Impresa Alfabeta, pg. 200
- COSCIA, A .A. 1996 “*Economía Agraria*” Editorial Hemisferio del Sur. Buenos Aires - Argentina. Reimpresión, pg. 15-19
- CHAYANOV, A. 2010 “*La Organización de la Unidad Económica Campesina*”. Edición nueva, versión 4º. Editorial Huellas. Buenos Aires, Argentina, pg 80
- ESPEJO D. J. 2013 “*Curso de Análisis Microeconómico*” Editorial Alfa. 2º Edición. Carrera

de Contabilidad Pública. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia, pg. 62.

FARAH, W. 2011 “Experiencias de Economía Solidaria y Comunitaria” Editorial Vida Nueva. Universidad Mayor de San Andrés, Ciencias del Desarrollo. Primera edición, La Paz – Bolivia, pagina 82.

FEPALE., A. 2010 “*Función de Producción en Sistemas Lecheros de Alta Producción de la Cuenca Central Santafesina, Argentina*”. Congreso Panamericano de la leche Bello, Horizonte Brasil, 22-25 de marzo, pg 10

FERGUNSON, C. Y GOULD. J. 2000.” *Teórica Micro Económica*”. Decima. Reimpresión, México, D.F. Editorial las gráficas, pg. 40

GARCÍA, A. 2007. “*Determinación de la función de producción y el beneficio máximo en explotaciones lecheras extensivas en Argentina*” Editorial Griego. Buenos Aires Argentina Arch. Zootec. Pg. 9-19, 46,

GONZALES, A 1997. “*Teoría Económica Superior II, Macroeconómica*” Universidad Nacional de Educación a Distancia, UNED, pg. 120

GUJARATI. D. 2009. “*Econometría “Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas”* CUCEA Universidad de Guadalajara Editorial Mc Graw Hill. Pg. 50-55

LUCA. G., Prof. 2009 “*Guía de Estudio para la Asignatura de ECONOMETRÍA I*” Universidad Autónoma de Barcelona. Total de 91 páginas.

LOPES G de S. PROF. 2010 “*Curso Calificado de Econometría Gobierno de Estado de Amazonas*” CETAM Centro de Educação Tecnológica do Amazonas, SEPLAN Secretaria de Estado de Planeamiento e Desenvolvimento Económico. Pg. 75-78

MARTÍN, G., LABEAGA, J., MOCHÓN, F., 1997.”*Introducción a la econometría*” Editorial Aves, 5º Edición. España Madrid. Pg.200-202

OCHOA.T.R. 2010 “*Bioestadística*”, Editorial Grafico. Primera Edición Paz- Bolivia Total de paginas 243.

PARRA R.F 2010. “*Curso Básico de Análisis Estadístico en SPSS*” .Barcelona – España Publicado Texto, en Internet, total de paginas 152.

- PARIANI, A., 2004. “*Optimización de producciones complementarias y Competitivas en el noreste de la Provincia de la Pampa*”, Tesis Doctoral. Departamento de Producción Animal. Universidad de Córdoba, Córdoba. España, pg. 351.
- PAZ, B.B. 2012. “*Texto base de Econometría de Maestría en Economía Agrícola y Proyectos Agropecuarios*”. Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía. La Paz – Bolivia.
- PACHECO.J.F. 2012 “*Elementos Conceptuales y Aplicaciones de Microeconomía para la Evolución de Proyectos*” .Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica Y sociales (ILPES), CEPAL, Santiago de Chile. Pg. 99-100
- PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL DE TIWANACU 2010 (PDM-2010), La Paz Bolivia. Pg.55
- PEÑAFIEL, W. 2013.”*Texto de Metodología de la Investigación*”. Maestría en Economía y Proyectos Agropecuarios. UMSA. La Paz, Bolivia. Pg.27
- PEÑAFIEL, W. 2010 “*Estadística Aplicada*” Libro N° 1 Editorial Flowers, Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía. LA Paz – Bolivia. Pg. 15
- PRERA, M. 1999. “*Estimación de una Función de Producción para Guatemala*”. Tesis de grado, Universidad Francisco Marroquín, Facultad de Ciencias Económicas. Pg.67
- PROYECTO ALIANZAS RURALES. 2013 Asociación Lechera San Antonio Chijipina Grande. Municipio de Tihuanacu. Unidad Operativa Regional Lago La Paz Bolivia
- QUIROGA, C. E. 2012. ”*Texto de Economía Campesina*”. Maestría En Economía Campesina y Proyectos Agropecuarios. Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía. La Paz – Bolivia, pg.65
- RAMOS, A. 2010. “*La seguridad Alimentaria, un gran Desafío para los Gobiernos Regionales*”. Revista AGROPOLIS. Cosecha gruesa. Montevideo, Uruguay, pg.85-87
- REYES. PACHECO, M. 2006.”*Eficiencia en la asignación de Recursos de la Leche. Pequeño Productor en el Altiplano Norte, Provincia, Ingavi*”. Tesis de Grado Universidad Católica Boliviana “San Pablo”, Facultad de Ciencias Económicas y Financieras La Paz Bolivia. Pg.180
- RODRIGUEZ, B. 2004.”*Agricultura con Cambio Tecnológico y Medio Ambiente en América Latina una perspectiva para el año 2020*”. Instituto Internacional de Investigaciones sobre políticas Alimentarias, pg.88

SULSER R. G., 2004. “*Estimación de Función de Costos para el Sector Ganadero*”. Tesis de Grado. Universidad Católica Boliviana. San Pablo, pg.61

UNIDAD OPERATIVA REGIONAL LAGO 2010. “*Proyecto Alianzas Rurales*” Asociación Lechera San Antonio Chijipina Grande. Municipio de Tihuanacu La Paz Bolivia. Pg.45

VARIAN, H, R 2008. “*Microeconómica Intermedia*” “University of California, Berkeley, Estados Unidos, Séptima Edición. Pg. 315

VICENTE, R.J. 2013. “*Curso Taller Aplicación de SPSS en Análisis de Datos*”. La Paz – Bolivia, publicado en Internet, total de paginas 77. Universidad Mayor de San Andrés.

VICENTE, R.J. 2014 “*Aplicaciones de Microsoft Excel en Diseños Experimentales*” Publicado en Internet, total de paginas 120. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía La Paz Bolivia.

ANEXO N° 1 Calculo de producción con el modelo del proyecto PAR para 6 vacas en la zona de estudio

Para productores que participaron con proyecto

$$X = 1.88X_1^{1.18}X_2^{-0.20}X_3^{0.74}X_4^{0.004}X_5^{-0.11}$$

$$X = 63.36 \text{ litros leche día}$$

Para productores que no participaron

$$X = 1.785X_1^{1.36}X_2^{-0.30}X_3^{0.13}X_4^{0.05}X_5^{0.17}$$

$$X = 50.59 \text{ l leche día}$$

Productores que participaron en el proyecto

$$X = 1.39X_1^{1.26}X_2^{-0.19}X_3^{0.14}X_4^{-0.0067}X_5^{0.15}$$

$$X = 55.97 \text{ l leche día para antes del proyecto}$$

Para 7 vacas Para productores que participaron con proyecto

$$X = 1.88X_1^{1.18}X_2^{-0.20}X_3^{0.14}X_4^{0.004}X_5^{-0.11}$$

$$X = 13.8 \text{ litros leche día}$$

Para productores que no participaron

$$X = 1.785X_1^{1.36}X_2^{-0.30}X_3^{0.13}X_4^{0.05}X_5^{0.17}$$

$$X = 11.83 \text{ litros leche día}$$

Para productores antes del proyecto

$$X = 1.785X_1^{1.36}X_2^{-0.30}X_3^{0.13}X_4^{0.05}X_5^{0.17}$$

$$X = 12.01 \text{ leche día}$$

ANEXO N° 2. Reporte fotográfico.

Infraestructura productiva con Proyecto PAR



Establo para las vacas



Ternero Pardo suizo entregado por PAR



Alimento Balanceado y
afrechillo entregado por el PAR



Henil resguardado por el mal clima



Bebedero para ganado lechero



Balanza Electronica del modulo



Tachos de aluminio entregado por Proyecto PAR para lo socios



Equipos existentes en el módulo lechero.



Tanque de enfriamiento del modulo



Lactodensímetro y medidor de sólidos grasos



Terreno con semilla de alfalfa en crecimiento



Pistola medidora de la acidez

Tecnología de socios sin el apoyo del Proyecto PAR



Ordeño de la leche a la interperie



Henil a la interpele con pérdida de alimento por mal manipuleo

ANEXO N° 3. Cálculo de ración balanceado para una vaca de la zona desde un punto de vista técnico

a) Datos de una vaca promedio de las zonas en estudio

Peso (Kg)	400
Edad (años)	5
Producción (litros)	12
materia grasa %	3,7
Ingesta MS	12,67

b) Requerimientos calculados

Estado Fisiológico	EM (Mcal)	Pc (kg)	Ca (kg)	P(kg)
mantenimiento	7,16	0,318	0,016	0,011
producción	0,72	0,087	0,0031	0,0019
Producción total	8,64	1,044	0,0372	0,0228
ganancia diaria (kg)	1,275	0,08	0	0
	17,075	1,442	0,0532	0,0338

c) Bromatología de alimentos con que cuenta

ALIMENTOS	MS (KG)	EM (mcal/kg)	PC (KG)	Ca (kg)	P (kg)
Cebada heno	0,94	2,57	0,072	0,0018	0,0026
Avena heno	0,88	2,07	0,072	0,0023	0,0021
Alfalfa fresca	0,2	0,6	0,045	0,0045	0,0007
torta de soya	0,89	2,6	0,458		
afrecho	0,89	2,3	0,14		

d) Aporte de nutrientes de forrajes con la parte porcentual

ALIMENTOS	% mezcla	IMS kg	EM (Mcal)	PC (kg)	Ca (kg)	P (kg)
Cebada heno	0,2	2,356	6,05492	0,169632	0,037696	0,0061256
Avena heno	0,2	2,356	4,87692	0,169632	0,0073036	0,0049476
Alfalfa fresca	0,6	7,068	4,2408	0,31806	0,2629296	0,0049476
total aporte de forrajes		11,78	15,17264	0,657324	0,3079292	0,0160208

e) **Calculo de energía y proteína faltante**

	IMS kg	EM (Mcal)	PC (kg)	Ca (kg)	P (kg)
Requerimiento	12,67	17,07	1,442	0,0532	0,0338
Total aporte de forraje	11,78	15,17	0,66	0,31	0,01
Diferencia	0,89	1,9	0,782	-0,2568	0,0238

f) **Aporte de alimentos concentrados**

Alimentos	% mezcla	EM/ kg	total EM
torta de soya	0,49	2,6	1,274
afrecho	0,49	2,3	1,127
minerales	0,02		0
Aporte total concentrado	1		2,401

g) **Calculo de alimento concentrados para completar requerimiento**

	X	Y	DIFERENCIA
Para proteína	0,458	0,14	0,78
Para energía	2,6	2,3	1,9

X= torta de soya = 1.5 KG

Y = afrecho de trigo = 1.5 KG.

Para una vaca de peso de 400 kg de una edad de cinco años con una producción de 12 litros y con un tenor graso de 3.7 %, con una ingesta de materia seca del 3 % de su peso se requiere recomienda un consumo de 2.35 kg de cebada heno, 2.35 kg de avena heno y 7 kg de alfalfa durante el pastoreo a campo abierto.

En general la alimentación del ganado lechero está basada en alimentos voluminosos debido a su mayor disponibilidad. Los forrajes verdes tienen bajo contenido en materia seca pero mayor contenido de nutrientes respecto a los henos de cebada y avena que tiene mayor contenido de fibra y bajo contenido nutricional. LA disponibilidad de forraje no llega a cubrir los requerimientos nutricional del ganado lechero por lo que los productores utilizan alimentos concentrados que tiene alto valor nutritivo (proteína y energía), a pesar de que estos alimentos tienen mayor costo, el afrechillo es el más adquirido por su disponibilidad y menor en precio en comparación a los otros alimentos balanceados.

La preferencia de los productores a la raza Holstein está ligada principalmente por las características de alto rendimiento en la producción lechera las cuales pueden alcanzar de 11.8 a 18.81 litros día en la producción pico de la curva de lactancia, volumen altamente superior a de los bovinos criollos que oscilan entre 2.5 a 3.1 litros día. Según las unidades productivas analizadas del presente trabajo se encontraron bajos porcentajes de bovinos criollos su importancia radica en los pequeños productores de las comunidades como fuerza de tracción, para los de menos recursos.

