

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES**

Facultad de Ciencias Económicas y Financieras

Carrera: Economía



**TESIS DE GRADO**

**ADOPCION DE TECNOLOGIA EN LA PRODUCCION LECHERA**

Estudio de Caso de los Cantones San José Llanga y Chijmuni

Postulante : Patricia Cristina Illanes Landa

Tutor : Lic. Pablo Ramos Sánchez

La Paz - Bolivia

1994

Quiero ser y sino que me lleve la lluvia.....

Dedicatoria:

A mis padres Orlando y Emma ,

a mis hermanos Alvaro y Fernando,

por todo el cariño y apoyo brindado.

## **Agradecimientos**

Deseo expresar mi agradecimiento al Programa de Apoyo a la Investigación Colaborativa en Rumiantes Menores (SR-CRSP) y al Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA) que han hecho posible la elaboración de esta tesis.

Al Dr. Mauricio Cuesta científico residente del SR-CRSP/IBTA, amigo y asesor de la presente investigación con quien he multiplicado mis conocimientos y fortalecido mi espíritu.

A mi Profesor-Tutor Lic. Pablo Ramos Sánchez a quien debo su permanente apoyo y principalmente la motivación de estudiar la Carrera de Economía.

A la Universidad Mayor de San Andrés y a los docentes de la Carrera por la enseñanza impartida para mi formación profesional.

A la Lic. Patricia Villanueva Gerente General de la Planta Industrializadora de Leche (PIL) y al Ing. Antonio Gallo Gerente General del Programa de Fomento Lechero (PROFOLE) por la información proporcionada que ha sido muy útil para la elaboración del presente estudio. Así mismo, quiero agradecer al personal de la PIL y el PROFOLE por el apoyo brindado.

Agradecimiento especial a los agricultores de la comunidad de San José Llanga por el apoyo y cariño brindado durante mi estadía. También, a los agricultores de la comunidad de Chijmuni por su cooperación en el trabajo de campo.

A Dunia, Richard, José Luis, Alcira, Juana y Federico amigos con los que he compartido una experiencia inolvidable. A los amigos y personal del SR-CRSP y de la Estación Experimental de Patacamaya.

Este trabajo fue financiado por el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA) con fondos del Programa PL-480 Título III-86 y por el Programa de Apoyo a la Investigación Colaborativa en Rumiantes Menores (Small Ruminant Collaborative Research Support Program SR-CRSP). El SR-CRSP está respaldado por United States Agency for International Development (USAID), grant number 138 G 00 0046 00.

El Cantón de San José Llanga corresponde a la sección Umala de la provincia Aroma del departamento de La Paz. Se encuentra situado a 120 kilómetros de la ciudad de La Paz. Tiene una elevación de 3.755 metros sobre el nivel del mar. Su extensión es de 7.200 hectáreas.

El Cantón de Chijmuni corresponde a la sección Sicasica de la provincia Aroma del departamento de La Paz. Se encuentra situado a 133 kilómetros de la ciudad de La Paz. Tiene una elevación de 3.748 metros sobre el nivel del mar.

## Indice

	<u>Pág.</u>
Lista de Tablas .....	vii
Lista de Recuadros .....	ix
Lista de Figuras .....	x
Lista de Abreviaturas .....	xi
1. Introducción .....	1
1.1. El Impulso a la Investigación y Transferencia de Tecnología en América Latina .....	7
1.2. La Problemática de Adopción de Tecnología en el Sector Agropecuario Boliviano .....	10
1.3. La Oferta de Tecnología para la Región del Altiplano .....	12
1.4. El Plan Nacional de Desarrollo Lechero .....	18
1.5. El Programa de Fomento Lechero y la Estrategia de Módulos de Desarrollo Lechero en el Altiplano .....	22
2. Marco Teórico .....	27
2.1. Elección Racional y Comportamiento Económico .....	27

2.2. La Teoría de la Utilidad .....	29
2.3. El Modelo Logit .....	39
3. Hipótesis .....	44
4. La Recolección de Datos y Perfil de la Muestra.....	46
4.1. El Agricultor Típico de San José Llanga .....	50
4.2. El Productor de Bovinos en San José Llanga.....	58
4.2.1. Costo de Producción Bovino .....	64
4.3. El Cantón de Chijmuni .....	78
5. Resultados .....	83
5.1. Estimación del Modelo Logit .....	83
6. Conclusiones .....	96
7. Bibliografía .....	104
8. Anexos .....	108

## Lista de Tablas

Pág.

1.1. Producción anual de leche y número de productores por departamentos antes y después de la creación de los módulos lecheros del PROFOLE .....	21
1.2. Ingreso promedio mensual de leche por gestión y por productor lechero activo en la zona de Patacamaya .....	25
4.1. Población y tamaño de la muestra por comunidad y por zona .....	49
4.2. Características del agricultor promedio de SJL .....	51
4.3. Uso y tenencia de tierra por tipo de agricultor en SJL .....	53
4.4. Número de agricultores, y área agrícola por tipo de cultivo en SJL .....	55
4.5. Número de cultivos sembrados en un mismo año por tipo de agricultor en SJL .....	56
4.6. Composición del hato bovino, raza, y propiedad por tipo de productor en SJL .....	60
4.7. Índices productivos del ganado bovino por tipo de productor en SJL .....	61



4.8. Precios, e ingreso de ganado bovino por tipo de productor en SJL .....	62
4.9. Costo de alimentación de forraje del hato a precio de mercado (si el agricultor tuviera que comprar el forraje) .....	65
4.10. Costo de alimentación de forraje del hato a costo de producción de los forrajes .....	67
4.11. Presupuesto bovino por tipo de productor en SJL .....	69
4.12. Costo de producción bovino por tipo de productor en SJL .....	74
4.13. Costo e ingreso de la producción bovina por tipo de agricultor de SJL .....	75
4.14. Rentabilidad de la producción bovina por tipo de agricultor y por comunidad .....	81
5.1. Ingreso mínimo promedio y mediana del ingreso mínimo (estimado y observado) de la producción bovina que el agricultor estaría dispuesto a aceptar en SJL y CHJ .....	94

## Lista de Recuadros

	<u>Pág.</u>
[1] Costo de producción por kilogramo de leche .....	77
[2] Efecto del riesgo sobre el precio de la leche .....	78
[3] Resultados de la estimación del modelo Logit para SJL .....	90

## Lista de Figuras

Pág.

Figura 5.1. Distribución de frecuencia acumulada de datos observados y estimados mediante regresión Logística y regresión no-lineal para ingresos de producción bovina (INBO) de agricultores de San José Llanga .....	95
Figura 5.2. Distribución de frecuencia acumulada de datos observados y estimados mediante regresión Logística y regresión no-lineal para ingresos de producción bovina (INBO) de agricultores de Chijmuni .....	96

## Lista de Abreviaturas

AID	Agencia para el Desarrollo Internacional.
BID	Banco Interamericano de Desarrollo.
CADES	Campos Agrícolas en Descanso.
CANAPAS	Campos Nativos de Pastoreo.
CBF	Corporación Boliviana de Fomento.
CGIAR	Grupo Consultivo en Investigación Agrícola Internacional.
CARITAS	Institución de Promoción, Acción Social, Emergencia, y Asistencia de la Conferencia Episcopal de Bolivia.
CHJ	Chijmuni.
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical.
CIID	Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo.
CIMMYT	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz.
CIP	Centro Internacional de la Papa.
CORDEPAZ	Corporación Regional de Desarrollo de La Paz.
COTESU	Cooperación Técnica Suiza.
DANCHURCHAID	Cooperación Danesa.
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
GTZ	Cooperación Técnica Alemana.
IBTA	Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria.

IDRA	Instituto de Desarrollo Rural del Altiplano.
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
IRR	Instituto Internacional de Investigación del Arroz.
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón.
MBAT	Misión Británica en Agricultura Tropical
ONG	Organización no Gubernamental.
ORSTOM	Instituto Francés de Investigación Científica.
PAC II	Programa de Autodesarrollo Campesino II.
PIL	Planta Industrializadora de Leche.
PIL-LPZ	Planta Industrializadora de Leche de La Paz.
PL-480	Ley Pública-480.
PMA	Programa Mundial de Alimentos.
PROCADE	Programa Campesino Alternativo de Desarrollo.
PROFOLE	Programa de Fomento Lechero.
SJL	San José Llanga.
SR-CRSP	Programa de Apoyo a la Investigación Colaborativa en Rumiantes Menores.
UNICEF	Naciones Unidas para el Desarrollo de la Infancia.
USU	Universidad del Estado de Utah.
UPI	Unidad del Proyecto Ingavi.

## 1. Introducción

El desarrollo de los sistemas agropecuarios en el Altiplano boliviano constituye uno de los objetivos fundamentales para llevar adelante un plan de desarrollo global en el país.

Una de las propuestas para lograr el desarrollo de estos sistemas esta basada en la tecnología. Los agricultores dentro de su sistema tradicional asignan los recursos de que disponen y llegan a alcanzar un equilibrio en el que mantienen las mismas actividades productivas, con la mismas tecnologías, y niveles de producción por largos períodos de tiempo.

El cambio tecnológico permite romper este equilibrio tradicional. Los elementos nuevos dinamizan los sistemas agropecuarios, producen la reasignación de recursos hacia actividades alternativas, y generan un mayor nivel de producción (Schultz, 1967). Por ejemplo, la crianza de bovinos para la producción de carne y queso es tradicional en el sistema productivo del agricultor del Altiplano. La introducción de la producción lechera es un elemento nuevo que permite al agricultor generar otra fuente de ingreso. Para ello, el agricultor redistribuye sus recursos (mano de obra, tierra) hacia la producción de leche cuyo ingreso adicional a la explotación tradicional bovina le permite alcanzar un mayor nivel de satisfacción.

Este cambio es introducido a partir de la vinculación de los agricultores con la Planta Industrializadora de Leche (PIL) y el Programa de Fomento Lechero (PROFOLE). La PIL compra leche en las comunidades y garantiza un mercado para la producción del agricultor. El PROFOLE transfiere tecnología lechera que consiste en capacitación, mejoramiento de ganado, cultivo de forraje, y técnicas de manejo para la producción lechera.

Sin embargo, esta transferencia tecnológica ha sido realizada desde el punto de vista de la oferta de tecnología. El paquete tecnológico ofrecido a los agricultores ha sido diseñado a partir de su eficiencia técnica sin considerar su eficiencia económica. Por ejemplo, al agricultor se le plantea el mejoramiento del ganado para obtener mayores rendimientos de leche. Sin embargo, esto es económicamente ineficiente si el agricultor no cuenta con forraje suficiente para alimentar este tipo de ganado y genera una disminución en la producción de crías. Esta falta de forraje es resultado de una menor disponibilidad de tierra entre agricultores y de la variabilidad de condiciones agroecológicas (suelo y clima) entre las distintas comunidades del Altiplano que hace que algunos agricultores no estén en condiciones de cultivar mayor cantidad y nuevas variedades de forraje.

Además, se ha considerado al receptor de tecnología como un usuario universal. No se han tomado en cuenta las características personales de los agricultores (sexo,

edad, educación, tamaño de la familia, religión) de las diferentes comunidades del Altiplano. Es así, por ejemplo, que los programas de transferencia de tecnología lechera están dirigidos principalmente a los hombres. Sin embargo, los hijos más jóvenes y los jefes de familia son los que salen de la comunidad (cuartel o migración temporal) y son las mujeres las que se hacen cargo de la actividad productiva.

El agricultor es quien finalmente decide si acepta o rechaza una propuesta de cambio. Por ello, para analizar la adopción de esta tecnología es necesario conocer el criterio de decisión (económico y socio-cultural) empleado por el agricultor.

El presente estudio integra en un modelo de decisión variables económicas y de comportamiento para identificar las características que determinan la adopción de nueva tecnología. El modelo desarrollado en esta investigación se basa en el supuesto de que los agricultores son racionales y toman decisiones dentro de sus mejores intereses. Los objetivos planteados son los siguientes :

- 1) Identificar las variables económicas (ingresos y riqueza) y de comportamiento (sexo, edad, educación, tamaño de la familia, religión, etc.) que influyen en la adopción de la propuesta tecnológica del PROFOLE.



2) Determinar el perfil (características personales) del productor que adopta tecnología.

3) Proporcionar a tomadores de decisiones públicos o privados un modelo de referencia para formular políticas de transferencia tecnológica.

El analizar al receptor de tecnología permite comprender cómo los agricultores toman decisiones respecto a sus recursos económicos y cuáles son sus expectativas respecto al futuro. De esta manera se puede determinar el impacto de nuevas tecnologías en la productividad y bienestar del agricultor.

Para alcanzar estos objetivos la adopción de la propuesta del PROFOLE es analizada en dos comunidades de la región de Patacamaya, en la provincia Aroma del departamento de La Paz. La comunidad de San José Llanga (SJL) con alta adopción permite definir a partir de un análisis minucioso las variables que influyen en la aceptación de la propuesta del PROFOLE. El modelo y las variables consideradas en SJL son posteriormente aplicados a la comunidad de Chijmuni (CHJ) de baja aceptación de la propuesta del PROFOLE.

La hipótesis planteada es que la propuesta tecnológica es aceptada si la nueva forma de producción genera un mayor ingreso bovino (descontando costos, riesgo,

incertidumbre, inflación, etc.) que aquel que el agricultor obtiene en su actividad actual. También, el agricultor innovador es aquel que dispone de un mayor nivel de riqueza (tierra, mano de obra y ganado) que le permite asegurar la subsistencia de su familia y por lo tanto presenta una menor aversión al riesgo. Finalmente, la viabilidad de la propuesta de desarrollo depende de las expectativas del agricultor y de cómo éste ve el futuro.

Como hipótesis secundaria se plantea que la producción lechera cambia el sistema productivo del agricultor. El principal cambio realizado es la expansión de cultivos de forrajes. El productor lechero convierte pastizales (tierras marginales no aptas para la agricultura) en campos de cultivo de forrajes para alimentar a su ganado.

El estudio está organizado como sigue. El Capítulo 1 desarrolla los antecedentes de la política tecnológica planteada a los países latinoamericanos y su implementación en Bolivia. Además, se analiza la oferta tecnológica dirigida a las comunidades del Altiplano central, y la adopción del paquete tecnológico ofrecido por el PROFOLE. A partir de este análisis se formula el objeto de la investigación. El Capítulo 2 desarrolla el marco teórico de la teoría de la utilidad y lo aplica al estudio a partir del análisis de la utilidad indirecta. También se establece la relación empírica de la teoría con el modelo Logit. El Capítulo 3 plantea la hipótesis y las variables explicativas (ingreso, riqueza y de comportamiento)

consideradas en el modelo. El Capítulo 4 muestra la metodología utilizada en la recolección de los datos y los resultados obtenidos. Se describe al agricultor típico en SJL y se presenta el cálculo del costo de producción de leche. De la misma manera se presentan los resultados obtenidos en la comunidad de CHJ. En el Capítulo 5 se muestran los resultados de la estimación del modelo Logit. El Capítulo 6 presenta las conclusiones y recomendaciones de la investigación respecto a la producción lechera en las comunidades analizadas.

## **1.1. El Impulso a la Investigación y Transferencia de Tecnología en América Latina**

La brecha de productividad entre países desarrollados y en desarrollo es grande debido al avance de la investigación realizada en los países desarrollados. Por ejemplo, la producción de trigo en Japón en 1965 fué de 7.02ton/ha con un uso de 121.1kg/ha de fertilizante. En América Latina por el contrario en el mismo año y cultivo se obtuvo 0.41ton/ha con un uso de 0.18kg/ha de fertilizante (Hayami y Ruttan, 1985).

Entre los años sesenta y setenta el sector agropecuario latinoamericano realiza importantes transformaciones. Los esfuerzos investigativos y la formación de capital generan aumentos en la producción y productividad agropecuarias. En cada país se crean institutos de investigación. A nivel regional se conforma el Programa Regional Cooperativo de la Papa para México, Centro América y Panamá y el Programa Cooperativo de Investigación Agrícola para el Cono Sur y la Zona Andina. Internacionalmente se crean el Instituto Internacional de Investigación del Arroz (IRR) en las Filipinas, el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en México, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Colombia, el Centro Internacional de la Papa (CIP) en Perú y el Grupo Consultivo en Investigación Agrícola Internacional (CGIAR). De esta manera, la

cooperación internacional se organiza y se dirige a los países de menor desarrollo para aprovechar la tecnología generada en estos centros internacionales (BID,1986).

El cambio tecnológico en la agricultura ha disminuido la participación de los factores tradicionales (tierra y trabajo) en el producto Latinoamericano. En 1970, la contribución conjunta de la mano de obra y de la tierra al producto agropecuario de la región era del 15% frente a la contribución del 40% proveniente de factores "no tradicionales", fertilizantes y maquinaria (BID, 1986).

La modernización en la producción de cereales, que ha constituido parte importante en el desarrollo del sector agrícola en América Latina y el Caribe, se basa en las innovaciones asociadas con la tecnología de la revolución verde para la producción de arroz y trigo. La revolución verde aumentó la productividad de estos cultivos. Sin embargo, en vez de acortar la brecha tecnológica existente generó una mayor polarización social y regional favoreciendo áreas más dotadas de factores y recursos naturales. Por otra parte, creó una gran dependencia respecto a insumos, asistencia técnica, y créditos provenientes del exterior (Zeballos, 1993). Adicionalmente, el efecto más nocivo fué el daño causado al medio ambiente debido a la utilización depredativa y degradante de los recursos naturales (Durán,1990).

La biotecnología<sup>1</sup> surge como alternativa a la revolución verde. Esta puede ser aplicada por todo tipo de productores y puede ser generada en todo medio ecológico así como para cualquier producto biológico. Existen razones para estar a favor del desarrollo de la biotecnología en América Latina. La biotecnología ya es conocida en la región a partir de las técnicas tradicionales de fermentación, selección de variedades vegetales y animales, y la rotación de cultivos. Las aplicaciones de esta tecnología son posibles a corto plazo. Además, permitirá la sustitución de la importación de insumos como ser energía, fertilizantes, pesticidas y se obtendrá un mayor control de la variabilidad genética de la región.

La ganadería es el sector en el que se ha dado un mayor desarrollo de la biotecnología. En Bolivia se ha iniciado, gracias a la cooperación de la Organización de los Estados Americanos, el montaje de un laboratorio de mejoramiento genético animal para desarrollar técnicas de inseminación artificial, transplante de embriones, congelamiento y conservación de semen y embriones.

---

<sup>1</sup> Es el conjunto de innovaciones tecnológicas que se basan en la utilización de microorganismos y procesos microbiológicos para la obtención de bienes y servicios y para el desarrollo de actividades científicas de investigación (BID, 1988).

## **1.2. La Problemática de la Adopción de Tecnología en el Sector Agropecuario Boliviano**

Para el impulso del desarrollo del sector agropecuario, Bolivia establece convenios con organismos internacionales de cooperación económica e investigación.<sup>2</sup>

En 1943 se firma un acuerdo entre los gobiernos de Estados Unidos y Bolivia para crear Estaciones Experimentales Agrícolas que realicen investigación como función principal. Posteriormente, en 1975 se crea el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA) con la finalidad de generar y transferir tecnología agropecuaria.

Actualmente, las principales instituciones de investigación en el país están constituidas por cinco organismos estatales, cuatro paraestatales, diez universitarios y 24 Organizaciones no Gubernamentales (ONG) (MACA, 1991).

---

<sup>2</sup> Los organismos con los que Bolivia tiene convenios son Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Banco Mundial (BM), Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), Cooperación Técnica Suiza (COTESU), Cooperación Técnica Holandesa, Cooperación Técnica Alemana (GTZ), Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), Misión Británica en Agricultura Tropical (MBAT), Instituto Francés de Investigación Científica (ORSTOM), y Cooperación de los Estados Unidos a través de la agencia para el Desarrollo Internacional (AID) y por medio del Programa PL-480 (MACA, 1991).

Pese al tiempo transcurrido desde los inicios de la investigación y transferencia de tecnología y el esfuerzo conjunto gobierno-ONG-instituciones internacionales, los impactos de la investigación respecto al desarrollo agropecuario son mínimos.

Uno de los principales aspectos que ha limitado el impacto de la investigación en el desarrollo agropecuario es la insuficiente inversión destinada a investigación. Inicialmente la política de investigación en el país estaba diseñada y respaldada económicamente por el Estado. Al abandonar el Estado las funciones económicas las instituciones y sus proyectos de investigación no han replanteado la investigación en términos de la iniciativa privada. Es por ello, que aún se espera que el Estado impulse la investigación en el sector agropecuario. Por otra parte, el principal incentivo para que el agricultor adopte la propuesta tecnológica es obtener mayores ingresos. Sin embargo, al transferir tecnología no se ha garantizado el mercado para la producción. Esto implica analizar los precios y el acceso de los agricultores a los principales mercados (infraestructura caminera, transporte, intermediación).

Otras causas de la deficiente transferencia tecnológica en el agro boliviano son las señaladas por Fernández (1986):

- a) No se aplican todos los proyectos elaborados.



- b) Ausencia de mecanismos de evaluación de los proyectos.
- c) Promoción de tecnologías inapropiadas o poco adaptables a la realidad del agricultor.
- d) Falta de coordinación entre los diferentes programas de transferencia de tecnología.
- e) Desconocimiento de los criterios de decisión empleados por el agricultor en la adopción de nuevas tecnologías.

Esta última causa constituye un elemento central para la adopción de tecnología. Sin embargo, no existen en Bolivia investigaciones sobre los criterios de decisión del agricultor respecto a alternativas tecnológicas. Por ello, este tópico es el objeto central de la presente investigación, da origen a las hipótesis de trabajo, y genera el modelo económico a través del cual se prueban las hipótesis planteadas.

### **1.3. La Oferta Tecnológica para la Región del Altiplano**

La región del Altiplano abarca el 28% de la superficie nacional (246,254 Km<sup>2</sup>), alberga al 50% de la población total y el 51% de esta población del Altiplano

habita áreas rurales (Paz, 1992). Es en esta región donde se encuentran las condiciones naturales y económico - sociales más desventajosas.

De acuerdo a sus características agroecológicas el Altiplano se divide en Altiplano norte, centro, y sur. El Altiplano norte es la zona que presenta condiciones naturales más favorables para la agricultura. Debido a la presencia del Lago Titicaca el 90% de su producción es agrícola. El Altiplano central y el Altiplano sur, por el contrario, poseen tierras áridas con graves problemas de salinidad. En el Altiplano central el Río Desaguadero arrastra sales en su curso. El Altiplano sur es afectado por la presencia de los salares de Uyuni y de Coipasa. Como consecuencia de ello la producción agrícola es mínima y la actividad ganadera constituye el 97% de la producción total (Paz, 1992).

El Altiplano norte y el Altiplano central son las zonas de mayor influencia de instituciones gubernamentales y ONG con sus proyectos. De estas dos regiones es el Altiplano central donde se observa una mayor adopción de nuevas tecnologías (Paz, 1992).

El Altiplano central se encuentra en promedio a 3,900 metros sobre el nivel del mar con una temperatura media anual de nueve grados centígrados. Se estima que existen alrededor de 150 días de posibles heladas durante diez meses del año. La

precipitación anual es de 350mm distribuida en siete meses de época seca y cinco meses de época lluviosa (Paz, 1992).

El 98% de las tierras son praderas naturales por lo que la ganadería (ovina, bovina, camélida) constituye la principal actividad económica de la zona. Uno de los problemas que afronta la ganadería de esta región es la subalimentación del ganado (Tichit, 1987).

Se cree que las praderas naturales están en un franco proceso de deterioro. La erosión, salinidad y sobrepastoreo además de la explotación de recursos naturales (extracción de "thola", *Pharastrephia lepidophylla*, para leña y venta de abono orgánico) serían una amenaza para la productividad de los suelos. La producción de forrajes cultivados (alfalfa, cebada, avena) también afronta las limitantes agroecológicas: calidad de los suelos y carencia de riego. A esto se suma el problema de la parcelación de la tierra. En el Altiplano central, el 66% de las unidades agropecuarias son poseedoras de menos de cinco hectáreas (Paz, 1992).

Por otra parte, la migración está determinando escasez de mano de obra. Esta escasez es absoluta para la ganadería ya que se necesita mano de obra durante todo el año. En el caso de la agricultura la escasez es relativa ya que los

agricultores retornan a sus comunidades en épocas de mayor necesidad de mano de obra durante la siembra y cosecha.

Por lo tanto, recursos que tradicionalmente se consideraban abundantes (tierra y trabajo) en los sistemas agropecuarios se están tornando cada vez más escasos. Esto, aunado a la escasez de capitales propios, no permite al agricultor realizar inversiones en actividades que generen mayores niveles de producción.

Una de las regiones más importantes en el Altiplano central es la de Patacamaya. Está ubicada en la provincia Aroma a 102km de la ciudad de La Paz. Es el centro de mayor importancia y eje económico y social de la provincia Aroma para el comercio de las comunidades aledañas y de los departamentos de Oruro y Cochabamba.

La conformación de esta región tiene su origen en las relaciones existentes entre las comunidades de la zona a través del intercambio de productos en ferias agropecuarias en Umala, Ayo Ayo y Patacamaya (Duarte et.al., 1987).

La oferta tecnológica institucional dirigida a esta región se inicia en 1958 con la creación de la Estación Experimental de Patacamaya. El objetivo es el de

desarrollar tecnologías en cereales nativos, forrajes, y producción y mejoramiento de ovinos.

Entre 1965-1975 bajo el convenio Gobierno-de-Bolivia-USAID, llega a la región personal calificado de la Universidad del Estado de Utah (USU) para desarrollar programas de ayuda y educación en la producción y comercialización de ovinos, forrajes y cereales (USAID et.al.,1975).

En 1975 se crea la Unidad del Proyecto Ingavi (UPI) dependiente del Instituto de Desarrollo Rural del Altiplano (IDRA) con la participación de varias instituciones del Estado y financiamiento del Banco Mundial y el gobierno boliviano (Orellana, 1983). Este proyecto da los primeros incentivos para la producción de ganadería bovina con la introducción de créditos para la obtención de ganado Holstein y Pardo Suizo.

En 1983 la sequía afectó la producción agrícola de los campesinos del area andina. Como consecuencia los agricultores perdieron la cosecha y el ingreso generado por sus cultivos. Esta situación condujo a la especialización de la producción dando énfasis a la producción ganadera que es una actividad productiva de menor riesgo. La sequía también aumentó la búsqueda de alternativas económicas a través de la migración de los agricultores.

Las instituciones gubernamentales y ONG establecieron planes de emergencia lo que estimuló una mayor presencia de instituciones con programas de ayuda en la región. El Programa Campesino Alternativo de Desarrollo (PROCADE) y la Institución de Promoción, Acción Social, Emergencia, y Asistencia de la Conferencia Episcopal de Bolivia (CARITAS) trabaja en la zona desde 1983 con donaciones de alimentos y otorga créditos en ganadería bovina y semilla para forrajes.

Desde 1986, el Programa de Autodesarrollo Campesino II (PACII) financiado por la Comunidad Económica Europea y la Corporación Regional de Desarrollo de La Paz (CORDEPAZ) otorga apoyo a las comunidades para infraestructura caminera. El programa incluye créditos de fomento (sin tasa de interés) dirigidos a la producción bovina y ovina y cultivos forrajeros.

En 1989 el PROFOLE crea en Patacamaya módulos lecheros para incentivar la producción lechera. En la actualidad esta actividad involucra a 370 agricultores de 25 comunidades en el área de Patacamaya.

#### **1.4. El Plan Nacional de Desarrollo Lechero**

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el requerimiento anual de leche por persona es de 150 litros. El Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios (MACA) ha estimado que en el área urbana el consumo anual de leche es de 59 litros per cápita mientras que en el área rural es de ocho litros per cápita (Franqueville y Vargas, 1990).

Estudios realizados en las décadas del cuarenta y cincuenta (Misión Bohan, 1942; Keenleyside, 1951) asociaron los deficientes niveles nutricionales de la población boliviana con el bajo consumo de productos lácteos (Dandler et.al., 1987). A partir de estos resultados se establece que el bajo consumo se debe a una insuficiencia en la oferta de leche. Por lo tanto, se establece que la producción y consumo de leche tienen una importancia estratégica para el país. El Estado inicia una política de fomento de la producción lechera. En 1955 mediante un convenio entre la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo de la Infancia (UNICEF) y el gobierno boliviano se crea la Planta Industrializadora de Leche en Cochabamba.

En la década del 70 la FAO y el gobierno boliviano formulan el Plan Nacional de Desarrollo Lechero con el objetivo de establecer una infraestructura industrial

lechera y promover la producción de leche (Catacora, 1993). La organización de las Plantas estuvo a cargo de la Corporación Boliviana de Fomento (CBF) con fondos de créditos internacionales.

El Plan Nacional, desde sus inicios, cuenta con la participación del Programa Mundial de Alimentos (PMA). La asistencia del PMA consiste en aprovisionar de leche descremada en polvo y aceite de mantequilla a las Plantas Industrializadoras de Leche (PIL) para reconstituirla cuando la oferta de leche cruda es insuficiente. Estos insumos son monetizados en las PIL y los fondos generados son destinados a los programas de fomento de la lechería (Catacora, 1993).

De esta manera la oferta nacional de leche crece a partir de la creación de las PIL en los departamentos de La Paz, Cochabamba, Santa Cruz, Tarija y Chuquisaca. La producción se incrementa de 12.1 millones de kilogramos en 1972 a 37.4 millones de kilogramos en 1992 (Dandler et.al., 1987).

Si se considera un requerimiento de leche de 150 litros anuales por persona, tenemos que con una población de 6.4 millones de habitantes (CID, 1993) para cubrir el requerimiento nutricional la producción de leche debería alcanzar a 963.1 millones de litros por año. Sin embargo, la oferta de leche de las PIL está lejos de lograr esta producción incluso si se incorporara la oferta de leche generada por



importaciones, donaciones y contrabando (Franqueville y Vargas, 1990). La demanda efectiva de leche es de 219 millones de litros/año. El 50% de esta demanda es cubierta con importaciones y el otro 50% por las PIL y por una red de pequeños productores lecheros que proveen de manera directa al consumidor (Dandler et.al., 1987).

En 1984 dentro de la política de incentivo a la producción de leche se establece el Proyecto de Desarrollo Económico y Social para la Promoción de Módulos de Desarrollo Lechero para pequeños productores en los departamentos de La Paz, Cochabamba, Santa Cruz, Chuquisaca y Tarija. Estos módulos son centros de acopio de leche en torno a los cuales se organizan los productores para promover la actividad lechera mediante la asistencia técnica y económica del PROFOLE (Catacora, 1993).

La producción de leche por departamento ha aumentado significativamente a partir de la creación de estos módulos. Este incremento de la producción de la leche ha generado una fuente adicional de ingreso para 6.434 productores en cuatro de los cinco departamentos considerados (Cuadro 1.1).

**Cuadro 1.1. Producción anual de leche y número de productores por departamentos antes y después de la creación de los módulos lecheros del PROFOLE.**

Departamento	Producción Kg(000)		Número de Productores <sup>a</sup>	
	1980	1992	1980	1992
Santa Cruz	8,067	22,061	NI	NI
Cochabamba	72 <sup>b</sup>	6,745	724	3,609
La Paz	1,248	5,115	848	2,240
Tarija	440	2,434	52	334
Chuquisaca	188	1,008	85	251
Total	10,015	37,363	1,709	6,434
<p>a Incluye a los productores organizados en tomo al módulo y a los productores no organizados que entregan leche a la PIL en cada departamento.</p> <p>b Dato de 1981.</p> <p>NI No existe información sobre el número de productores.</p>				

Fuente: Catacora, 1993.

Sin embargo, las PIL siguen produciendo por debajo de su capacidad por falta de materia prima<sup>3</sup>. Una de las principales causas es la política de donación de alimentos (Ramos, 1989). Las PIL podrían llevar adelante una política más agresiva y eficaz de incorporación de un mayor número de productores lecheros si evitaran la donación de leche por parte del PMA (Dandler et. al., 1987).

### **1.5. El Programa de Fomento Lechero y la Estrategia de Módulos de Desarrollo Lechero en el Altiplano**

La región del Altiplano no ha sido tradicionalmente productora de leche debido a su clima seco y frío no favorable para la producción lechera. Los bovinos desde la Colonia eran utilizados principalmente como fuerza de tracción. Los agricultores dirigían la producción de leche a la alimentación de crías o a la elaboración de quesos. El consumo familiar de leche era también bastante limitado.

El Altiplano no puede competir con la producción lechera en el valle o el trópico. La ventaja comparativa de las zonas bajas está en la disponibilidad de alimento y fácil adaptación de las razas lecheras Holstein y Pardo Suizo. El rendimiento

---

<sup>3</sup> La PIL de La Paz tiene una capacidad instalada de 40.000 lt/día y procesa 18.000 lt/día. Los agricultores de todas las zonas entregan diariamente 13.698 litros y el déficit de leche es cubierto con leche en polvo del PMA.

promedio de una vaca lechera en el departamento de Cochabamba es de 10 litros/día mientras que en el departamento de La Paz es de 5.8 litros/día (Gallo, 1991). Es por ello que se ha dado un mayor incentivo al productor lechero en las zonas bajas. El precio promedio pagado por kilogramo de leche al agricultor en Cochabamba es de 1.30Bs y en Santa Cruz 1.05Bs mientras que en La Paz el precio es de 0.99Bs.

Sin embargo, la calidad de la leche del Altiplano es mejor. Su contenido de grasa es mayor en comparación a la leche en las zonas bajas. Esta cualidad proporciona un mayor rendimiento en la elaboración de derivados lácteos. Es por ello que la PIL paga mayor precio a medida que aumenta el contenido de grasa.

En 1989 comienzan a construirse módulos lecheros en la región de Patacamaya. Los primeros módulos se construyen en las comunidades de Carachuyo, Tola Sirca, y San José Llanga. En la actualidad existen 25 módulos que incorporan a 370 agricultores de la región.

La propuesta tecnológica que se plantea a los agricultores consiste en una combinación de cambios biológicos y económicos:

- a) Mejoramiento genético. Selección e inseminación artificial.

- b) Mejoramiento alimenticio. Sales minerales y alimento balanceado.
- c) Mejoramiento de cultivos y conservación de forrajes. Semilla, maquinaria, henificación y ensilaje.
- d) Capital. Entrega de una vaca mejorada a los agricultores bajo el sistema al partir.<sup>4</sup>
- e) Sanidad animal. Asistencia veterinaria y uso de productos farmacéuticos.
- f) Crédito en la adquisición de los insumos involucrados en el cambio tecnológico pagado con leche.
- g) Crédito diversificado. Dirigido a la construcción de establos y compra de equipo.
- h) Capacitación y asistencia técnica en la implementación del paquete tecnológico.

---

<sup>4</sup> El PROFOLE entrega una vaca preñada de siete meses y el agricultor debe devolver la cría preñada en las mismas condiciones. Esta cría será entregada a otro agricultor.

Actualmente, la lechería constituye la propuesta institucional de desarrollo más importante en la región. La estrategia de los módulos lecheros ha sido ofrecer a los agricultores mayores ingresos en la producción bovina. Durante el año de 1993 el agricultor de la zona de Patacamaya obtuvo un ingreso promedio por venta de leche de 194Bs/mes. En 1993, este ingreso representa un incremento del 84% con respecto al ingreso durante 1990 (Cuadro 1.2).

**Cuadro 1.2. Ingreso promedio mensual de leche por gestión y por productor lechero activo en la zona de Patacamaya.**

Año	Número de productores lecheros activos	Ingreso promedio de leche (Bs/mes)
1990	169	105
1991	243	160
1992	NI	NI
1993	370	194
NI No existe información.		

Fuente: PIL-LPZ, 1990-1993.

Dentro del objetivo de maximización del ingreso el agricultor adopta la alternativa que más le conviene entre las opciones que se le presentan. Sin embargo, el agricultor al introducir un elemento nuevo en su sistema productivo asume riesgos.

El presente estudio se propone explicar y determinar los factores que influyen en la conducta del agricultor en términos de su respuesta a cambios en los elementos que forman sus alternativas en la producción bovina. Además, pretende identificar el proceso económico de la adopción de una propuesta tecnológica reconociendo que la decisión de adopción es una decisión económica de maximización de la utilidad del agricultor (bienestar). La pregunta central del estudio es:

**¿ Qué factores (económicos y de comportamiento) determinan la adopción de tecnologías para la producción lechera en las comunidades de San José Llanga y Chijmuni?**

Adicionalmente, responde a las preguntas:

- a) ¿Cuál es el principal cambio técnico observado en ambas comunidades?
- b) ¿Cuáles son las restricciones en la producción lechera?
- c) ¿La producción lechera alivia la restricción del recurso escaso?

## 2. Marco Teórico

### 2.1. Elección Racional y Comportamiento Económico

El problema básico de la economía es la toma de decisiones en lo que se refiere a la asignación de recursos escasos entre fines que compiten entre sí. La toma de decisiones es un proceso que implica aspectos objetivos y subjetivos a partir de los cuales el consumidor elige la alternativa que le proporciona el mayor bienestar.

Según Day (1971), esta concepción de toma de decisiones se refiere a aspectos importantes del comportamiento económico racional, la dependencia de los valores respecto a la experiencia, el uso de reglas de comportamiento, la ocurrencia de múltiples objetivos y de la retroalimentación del medio.

Se entiende por *racionalidad económica* al estudio de cómo se toman decisiones económicas cuando se asume que son determinadas por procesos ordenados de pensamiento y acción opuestos al hábito, costumbre, o impulso. Es un comportamiento determinado por (1) una estimación consciente de la realidad a través de la generación de información, (2) la construcción de posibles objetivos, (3) la elección entre posibles acciones acordes a algunas reglas de comportamiento. (4) Cuando la última elección se realiza a través de una optimización ex-ante, la



regla es una regla de optimización. Los posibles objetivos y las acciones dependen de la información y de cómo esta se genera, las reglas de optimización son condicionales. En ausencia de un perfecto conocimiento, el óptimo es relativo y esencialmente especulativo (ex-ante). *La teoría del comportamiento económico racional* es entonces una explicación de por qué se toman decisiones económicas asumiendo de que son tomadas racionalmente.

Esta racionalidad económica supone congruencia y transitividad en la elección. La transitividad de las preferencias observadas y reveladas es una característica del aprendizaje y por lo tanto se espera que éste comportamiento corresponda a tomadores de decisiones racionales. Los hombres aprenden y su valoración depende de la experiencia. La valoración en base a la experiencia sugiere sensibilidad en el corto plazo y la toma de decisiones de acuerdo a una utilidad flexible. Ciertas actitudes de evasión del riesgo están relacionadas con principios de seguridad y basadas en la hipótesis de que el riesgo (la probabilidad de desastre) se identifica con desviaciones extremas respecto a decisiones recientemente ejecutadas. La maximización de objetivos jerarquizados se relaciona con la búsqueda de la máxima satisfacción posible. Cuando no se completa la retroalimentación respecto al medio (falta de información) las decisiones son más subjetivas.

El supuesto de orden en las elecciones ha recibido gran atención de los economistas. La mayoría de los trabajos se dividen en tres categorías: (1) la teoría de la maximización, (2) la teoría de la elección binaria y (3) la teoría de la utilidad. La teoría de la maximización asocia el orden del pensamiento con la maximización de una función objetivo respecto a posibles opciones y restricciones. La elección binaria considera la propiedad de ordenamiento y la consistencia (transitividad) de comparaciones alternativas. Ambas se combinan para dar lugar a la teoría de la utilidad en la cual la función objetivo ordena consistentemente elecciones binarias.

## **2.2. La Teoría de la Utilidad**

El agricultor es un individuo racional que elige la alternativa que le proporciona el mayor bienestar. Según Stokey y Zenckhauser (1984), las decisiones que el agricultor realiza dentro del ambiente económico en que se desenvuelve son el resultado de dos elementos:

- a) las alternativas disponibles y alcanzables
- b) sus preferencias con respecto a esas alternativas.

El modelo considera que el agricultor tiene una multitud de objetivos los cuales pueden ser alcanzados en diferente grado. Por tanto, el individuo deberá aceptar un bajo nivel de logro en unos objetivos para obtener mayor grado de logro en otros a medida que las oportunidades cambien (precios relativos) y las preferencias se modifiquen (gustos).

En el contexto del mercado los objetivos o metas del agricultor son sinónimos de bienes y servicios los cuales pueden ser cuantificados en términos del consumo. Las alternativas disponibles al agricultor consisten en decisiones entre diferentes bienes y servicios así como entre diferentes cantidades. Estas decisiones revelan preferencias y estas preferencias son representadas matemáticamente como en la *función de utilidad*

$$U = u (x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (2.1)$$

donde

U es el índice de utilidad o satisfacción del agricultor

$x_i$  son las cantidades de los bienes y servicios disponibles al agricultor

Se asume entonces que existe una función de utilidad para cada individuo y se utiliza el concepto de función de utilidad para analizar y predecir las decisiones del agricultor.

Si se consideran  $x_1$  y  $x_2$  el agricultor escoge las cantidades  $x_1$  y  $x_2$  al nivel en que su tasa de intercambio [(Tasa Marginal de Sustitución (TMS))] es igual a la tasa a la que los dos bienes pueden ser intercambiados en el mercado.

Un cambio simultáneo en los niveles  $x_1$  y  $x_2$  de tal manera que el bienestar del agricultor no se altere, es decir, mantener la satisfacción del agricultor constante, se puede expresar matemáticamente como escribir el diferencial total de la función de utilidad, es decir  $dU = 0$

$$dU = \frac{\partial u}{\partial x_1} dx_1 + \frac{\partial u}{\partial x_2} dx_2 = 0$$

(2.2)

$$TMS_{x_2x_1} = \left. \frac{dx_1}{dx_2} \right|_{u=0} = - \frac{\partial u / \partial x_2}{\partial u / \partial x_1} = - \frac{UMx_2}{UMx_1}$$

La TMS (de  $x_2$  por  $x_1$ ) es igual a la proporción de la utilidad marginal de  $x_2$  ( $UM_{x_2}$ ) de la utilidad marginal de  $x_1$  ( $UM_{x_1}$ ). La utilidad marginal de  $x_1$  ( $x_2$ ) es la utilidad extra que el agricultor obtiene del consumo de un poco más de  $x_1$  ( $x_2$ ) mientras se mantiene constante la cantidad consumida de  $x_2$  ( $x_1$ ).

En la toma de decisiones del agricultor el riesgo constituye el elemento central que permite o no la innovación del sistema. La introducción de nuevos elementos en su sistema productivo rompe su rutina tradicional lo cual obliga a enfrentar nuevas incertidumbres en el logro de sus objetivos de supervivencia. Es en este contexto que el agricultor evalúa sus alternativas: ¿es el bienestar que me ofrece la nueva tecnología lo suficientemente alto para que compense y/o supere el sacrificio que debo hacer en el presente?

Para contestar esta pregunta la teoría de elección del consumidor asume que al aceptar o rechazar, el agricultor decide mediante el análisis de preferencia incorporando en su función de utilidad el tiempo como una dimensión más en la función de utilidad. La decisión del agricultor implica una elección entre ingreso presente e ingreso futuro.

Los aspectos culturales también ejercen influencia en la asignación de valores porque están relacionados con la forma de vida de una sociedad (Flores, 1992). El

agricultor al elegir ser lechero no considera únicamente el ingreso de la tecnología. También considera la utilidad que le proporciona el "estatus" que significa ser lechero. Es decir, es decir tener mejores animales, más forraje, utilizar inseminación artificial, etc.

Entonces, el agricultor maximiza su utilidad

$$U = u(x_p, x_{n+1}) \quad (2.3)$$

donde

$U$  es la función de utilidad del agricultor

$x_i$  es el vector de bienes consumidos por el agricultor

$x_{n+1}$  es la demanda de tecnología (estructura productiva)

Sujeto a la restricción de su ingreso

$$Y = \sum_{i=1}^{n+1} P_i x_i \quad (2.4)$$

donde

$Y$  es la restricción presupuestaria

$P_i$  son los precios de los bienes  $x_i$

Las condiciones de primer orden para maximización de (2.3) sujeto a (2.4) son

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial x_i} = U_{x_i}' - \lambda P_i = 0 \quad (2.5)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial x_{n+1}} = U_{x_{n+1}}' - \lambda P_i = 0 \quad (2.6)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \lambda} = Y - \sum_{i=1}^{n+1} P_i x_i \quad (2.7)$$

Resolviendo simultáneamente (2.5) y (2.6) y reemplazando en (2.7) resulta la demanda de bienes que le proporcionan utilidad (bienestar) al agricultor

$$X_i^* = x_i^* (P_{x_i}, Y) \quad (2.8)$$

$$X_{n+1}^* = x_{n+1}^* (P_{x_{n+1}}, Y) \quad (2.9)$$

reemplazando (2.8) y (2.9) en (2.3) se tiene la *función de utilidad indirecta*

$$U = v (x_i^* [P_{x_i}, Y], x_{n+1}^* [P_{x_{n+1}}, Y]) \quad (2.10)$$

Seguendo a Cuesta (1993), la base teórica para la implementación empírica del modelo de elección del consumidor que elige entre tecnología presente y tecnología futura es la función de utilidad indirecta (Ecuación 2.10). Esta función muestra el nivel de utilidad en términos de variables observables (exógenas) tales como precios e ingresos.

Ahora, para elegir una u otra alternativa que se le presenta al agricultor, este compara su utilidad en términos monetarios resultante del cambio en su ingreso actual  $Y_0$  con el ingreso que obtendría mediante la propuesta lechera  $Y_1$ . Entonces

$Y_0$  es el ingreso actual

$Y_1 = Y_0 + A$  es el ingreso futuro, donde  $A$  es el ingreso mínimo adicional que el agricultor estaría dispuesto a aceptar para adoptar la propuesta bovina.

Cuando la magnitud de  $A$  es lo suficientemente grande hace que el agricultor sea indiferente entre mantener su estructura productiva actual o aceptar el cambio.

La propuesta del PROFOLE es el ingreso que el agricultor recibiría si decide transferir o redistribuir sus recursos (mano de obra, tierra, administración) hacia la producción lechera mediante la adopción de las recomendaciones de producción.



Entonces el agricultor es indiferente a la nueva propuesta si su utilidad indirecta en las dos condiciones de producción son iguales. Es decir

$$v (P_{x_{n+1}}, Y_0) = v (P_{x_{n+1}}, Y_1) \quad (2.11)$$

El agricultor aceptará la propuesta sólo si el ingreso con la propuesta de producción bovina le permite obtener un ingreso mayor o igual al ingreso que obtiene con la producción actual. En términos de utilidad el agricultor acepta si

$$v (P_{x_{n+1}}, Y_1) \geq v (P_{x_{n+1}}, Y_0) \quad (2.12)$$

Sin embargo, la toma de decisiones no es sólo un proceso objetivo (monetario) sino también subjetivo donde intervienen las características personales del tomador de decisiones. Las características personales que afectan sus preferencias (edad, sexo, instrucción, número de hijos, religión, expectativas, etc.).

Si se incorporan estas características en la función de utilidad del agricultor, la condición de decisión toma la forma de

$$v_1 ( P , Y_1; s ) \geq v_0 ( P , Y_0; s ) \quad (2.13)$$

donde

$s$  son las características personales del agricultor.

Desde el punto de vista econométrico  $v_1$  y  $v_0$  son variables aleatorias pues contienen elementos que no son observables al investigador. Estos elementos aleatorios (estocásticos) tienen una distribución de probabilidad con medias  $v(0,Y;s)$  y  $v(1,Y;s)$  que depende de las características observables del individuo.

$$u ( j, Y; s ) = v ( j, Y; s ) + \epsilon_j , \quad j = 0, 1 \quad (2.14)$$

donde

$u(\cdot)$  es la utilidad no observable

$v(\cdot)$  es la utilidad indirecta observable al investigador

$\epsilon_j$  son variables aleatorias con media cero.

Cuando al agricultor se le propone una nueva forma de producción que le proporcionará un monto adicional de ingreso ( $A$ ) aceptará la oferta si

$$v(1, Y_1; s) + \epsilon_1 - v(0, Y_0; s) - \epsilon_0 \geq 0$$

$$\Delta v \geq 0 \quad (2.15)$$

En caso contrario la rechazará. La respuesta del individuo es una variable aleatoria con una distribución de probabilidad dada por

$$P_{si} \equiv P \left( \begin{array}{c} \text{Ingreso de la} \\ \text{producción bovina} \\ \text{no tradicional} \end{array} \right)$$

$$\equiv P(\Delta v \geq 0) \quad (2.16)$$

$$P_{no} \equiv P \left( \begin{array}{c} \text{Ingreso de la} \\ \text{producción bovina} \\ \text{tradicional} \end{array} \right) = 1 - P_{si} \quad (2.17)$$

donde  $P_{si}$  es la probabilidad de que el individuo acepte la oferta de la nueva tecnología. Entonces,

$$P_{si} = F_{\eta}(\Delta v) \quad (2.18)$$

$F_{\eta}(\cdot)$  es la distribución de frecuencia acumulada (dfa) de  $\eta$

donde  $\eta = \varepsilon_1 - \varepsilon_2$

Conceptualmente se busca el ingreso mínimo que el agricultor exigiría para aceptar la propuesta bovina. Para un agricultor con ingreso ( $Y$ ) y características ( $s$ ) la cantidad ( $C$ ) satisface

$$u(1, Y+C; s) = u(0, Y; s) \quad (2.19)$$

Esta cantidad ( $C$ ) es un número fijo para el agricultor, él sabe cual es su nivel ( $C$ ) de aceptación o rechazo. Sin embargo, para el investigador es una variable aleatoria puesto que ( $u$ ) en la ecuación (2.14) se puede estimar solamente en base a su componente aleatorio ( $\varepsilon_j$ ).

### 2.3. El Modelo Logit

El agricultor maximiza su utilidad (bienestar) al tomar una decisión. La función objetivo del agricultor está compuesta de una parte no-aleatoria [ $v(\cdot)$ ] en ecuación

(2.14)] la cuál es función de características observables, y de otra parte aleatoria [ $\varepsilon_i$  en la ecuación (2.14)] la cuál es función de otras características no-observables.

Es esta parte aleatoria de la función objetivo la que permite definir la probabilidad de que el agricultor acepte cada una de las alternativas mediante una distribución de frecuencia acumulada (dfa). Si se asume que esta dfa es una función logística, entonces la distribución de  $\eta$  en la ecuación (2.18) toma la forma de

$$P \equiv P_{si} = [1 + e^{-(\Delta v)}]^{-1} \quad (2.20)$$

donde

$P_{si}$  es la probabilidad de aceptar la tecnología

$\Delta v$  es la diferencia de utilidades en los dos estados de producción

Este modelo es adecuado en casos donde la variable dependiente es binaria (0/1).

Los modelos que incorporan estas variables se denominan "modelos de elección discreta" o "modelos de respuesta cualitativa" (Kmenta, 1986). Por convención se

ha asignado el valor 0/1 a la variable dependiente. (1) significa que el agricultor adopta la tecnología y (0) que no lo hace.

Usando una especificación lineal para la forma de utilidad, la diferencia de utilidades indirectas ( $\Delta v$ ) en (2.20) puede ser estimada como

$$\begin{aligned}
 \Delta v &= v(1, Y + INBO; s) + \epsilon_1 - v(0, Y; s) - \epsilon_0 \\
 &= [\alpha_1 + \beta(Y + INBO) + \gamma_1 s + \epsilon_1] - [\alpha_0 + \beta Y + \gamma_0 s + \epsilon_0] \\
 &= (\alpha_1 - \alpha_0) + \beta INBO + (\gamma_1 - \gamma_0) s + (\epsilon_1 - \epsilon_0) \\
 &= \alpha + \beta INBO + \gamma s + \eta \qquad (2.21)
 \end{aligned}$$

donde

**INBO** es el ingreso bovino que ofrece el PROFOLE

$\alpha \equiv \alpha_1 - \alpha_0$ ,  $\gamma \equiv \gamma_1 - \gamma_0$ , y  $\eta \equiv \epsilon_1 - \epsilon_0$  son parámetros a ser estimados.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup>  $\alpha_j$  y  $\gamma_j$  no pueden ser identificadas separadamente, sólo su diferencia es identificable.

Reemplazando (2.21) en (2.20) la probabilidad de aceptación del agricultor ante una propuesta de ingreso adicional (INBO) es

$$P_{si} = [1 + e^{-(\alpha + \beta INBO + \gamma s)}]^{-1} \quad (2.22)$$

$\alpha$ ,  $\beta$ , y  $\gamma$  son los parámetros a ser estimados mediante regresión logística.

Una forma de obtener una medida del valor del ingreso adicional de la producción bovina con la propuesta del PROFOLE es calcular la media de la distribución de  $C$  en la ecuación (2.14). La media es el ingreso adicional que el agricultor esperaría recibir para que adopte la propuesta y sentirse en el mismo nivel de bienestar como si estuviera produciendo bovinos con su sistema tradicional.

$$\begin{aligned} C^* = E(C) &= \int_0^{\infty} [1 - G_c(A)] dA \\ &= \int_0^{\infty} [1 - (1 + e^{-(\alpha + \beta INBO - \gamma s)})^{-1}] d INBO \\ &= -\frac{1}{\beta} \ln (1 + e^{-\alpha - \beta INBO - \gamma s}) \Big|_0^{\infty} \\ &= -\frac{1}{\beta} \ln (1 + e^{-\alpha - \gamma s}) \end{aligned} \quad (2.23)$$

De la misma manera la mediana satisface la condición de  $\Delta v (C^{**}) = 0$ .

Entonces

$$\begin{aligned} C^{**} &= \alpha + \beta INBO + \gamma S = 0 \\ &= - \frac{\alpha + \gamma S}{\beta} \end{aligned} \quad (2.24)$$

La mediana representa el ingreso mínimo con el que el agricultor es indiferente entre producir únicamente crías u obtener un ingreso adicional con la producción de leche. Es la probabilidad 50:50 de que el agricultor acepte o rechace si se le ofrece  $C^{**}$  y representa el ingreso mínimo que por lo menos el 50% de los agricultores estarían dispuestos a aceptar.



### 3. Hipótesis

La hipótesis principal de esta investigación es la siguiente: **la aceptación de la propuesta de producción bovina del PROFOLE en las comunidades de San José Llanga y Chijmuni es función de los ingresos generados por la producción de crías y leche, de la riqueza del agricultor (tierra, ganado, mano de obra) y de las características personales que influyen en la toma decisiones.**

La aceptación de la propuesta del PROFOLE tiene como variable explicativa el ingreso generado en la producción de crías y el ingreso de leche. Obtener un ingreso adicional al ingreso de crías es el mayor incentivo para que el agricultor cambie su estructura de producción. El agricultor elige en base al ingreso extra o adicional proveniente de la actividad lechera. Sin embargo, la decisión de comprometer recursos a determinada actividad depende del costo de oportunidad del recurso.

Adicionalmente, al aceptar la propuesta lechera el agricultor afronta riesgos. El riesgo es asumido únicamente cuando el agricultor tiene un nivel de riqueza (tierra y ganado) que le permite asegurar la subsistencia de su familia.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> En el estudio del riesgo de acuerdo a la hipótesis de la utilidad esperada si el agricultor posee una función de utilidad que exhibe una aversión al riesgo relativa constante él exhibirá menor aversión al riesgo a medida que es más rico. Esto es, cuando mayor es la riqueza del agricultor mayor será la probabilidad de que asuma riesgos (Ehrlich y Becker, *s/f*).

Finalmente, la elección de una actividad productiva está determinada por la ubicación del agricultor en su ciclo de vida (edad), por su sexo, por el tamaño de su familia, por su educación, la forma en que vive y su creencia religiosa entre otros. Estos factores forman las expectativas del agricultor respecto al futuro y contribuyen a la toma de decisiones.

Las hipótesis secundarias planteadas son:

- a) Los cambios generados por la propuesta tecnológica de producción bovina son el mejoramiento del ganado, ampliación del área sembrada con cultivos de forrajes y adopción de prácticas de manejo referentes a la producción lechera.
- b) El principal factor restrictivo para la producción lechera es la alimentación del ganado. Si bien existe expansión en la frontera agrícola para una mayor producción de forraje este no permitirá en el futuro alcanzar mayores índices de producción.
- c) La explotación ganadera permite al agricultor utilizar tierras que no son adecuadas para la agricultura.

#### 4. Recolección de Datos y Perfil de la Muestra

El *Enfoque de Sistemas* permite analizar el comportamiento de los elementos y subsistemas del sistema de producción agropecuario como un todo. Esto implica integrar la información de disciplinas que tratan fenómenos económicos, sociales y biológicos (Saravia, 1985; Simpson, 1989).

La metodología seguida en esta investigación se basa en el enfoque de sistemas. El agricultor en su toma de decisiones considera todos los elementos que componen su sistema de producción. Evalúa el ingreso generado por cada una de las actividades productivas (agricultura, ganadería, trabajo fuera de la comunidad). También, analiza la disponibilidad de recursos en cuanto a cantidad y calidad (tierra, ganado y mano de obra). Además, en su decisión intervienen aspectos sociales y particulares como su edad, educación, número de hijos, creencias religiosas y otros factores de conducta (psicológicos) que modelan las expectativas actuales y determinan cómo el agricultor ve el futuro. El modelo a considerar combina todas estas variables que forman parte del sistema del agricultor tanto de producción como de conducta.

Para el estudio se eligieron los sistemas de producción agropastoril de las comunidades de San José Llanga y Chijmuni ubicadas en la región de Patacamaya.

Estas dos comunidades tienen diferentes características agroecológicas, económicas, y sociales.

San José Llanga fué elegida por ser una de las comunidades con mayor producción de leche (71.314Kg/año) en la zona de Patacamaya. El 47% de las familias de esta comunidad vende leche a la PIL. Estas familias han adoptado las recomendaciones de producción del PROFOLE (principalmente mejoramiento de bovinos y forraje cultivado). Además, sus habitantes han sido parte de proyectos de desarrollo, de ayuda, y de investigación desde la década del setenta.

Chijmuni, por el contrario, es una comunidad de baja producción lechera (16.495Kg/año), que no ha realizado los cambios propuestos por el PROFOLE. El 34% de las familias entregan leche a la PIL. Esta comunidad fué un importante centro comercial en el que la presencia institucional ha sido mínima y sus habitantes no están familiarizados con preguntas o investigación económica.

La información para la elaboración de la presente tesis ha sido obtenida en conversaciones directas con los agricultores. La recolección de datos se realizó mediante conversaciones, entrevistas y reuniones con los agricultores durante nueve meses (agosto 1993/abril 1994) de permanencia en las comunidades.

El objetivo general de la información es tener una visión global de los sistemas productivos de las comunidades, de las diferentes actividades económicas que se desarrollan, del tipo de tecnología utilizada y de las diferencias en productividad.

El objetivo específico es cuantificar el ingreso de la producción bovina y determinar las características personales del agricultor para poder identificar aquellas variables que influyen en su toma de decisiones.

Para la obtención de la información se tomó una muestra de agricultores en ambas comunidades. El muestreo fué aleatorio simple. De esta manera se logra que todas las familias tengan la misma probabilidad de ser elegidas y así obtener una muestra representativa de la comunidad.

Los agricultores se diferencian por tipo de tecnología. Aquellos que han aceptado la propuesta de producción bovina (lecheros) y aquellos que no han aceptado (no-lecheros).

El tamaño de la muestra en SJL es de 46 agricultores de los cuales 28 agricultores son lecheros y 18 agricultores son no-lecheros. La muestra utilizada para la investigación consta de de familias de agricultores de las seis zonas de la comunidad (Cuadro 4.1).

Cuadro 4.1. Población y tamaño de la muestra por comunidad y por zona.

Zonas	Población		Muestra	
	Número de familias	(%)	Número de familias	(%)
<b>SAN JOSE LLANGA</b>				
Barrio	19	20	13	28
Callunimaya	9	10	8	17
E. Wilki	10	11	5	11
Incamaya	20	22	7	15
Sahilani	14	15	9	20
Tolatía	20	22	4	9
Total	92	100	46	100
<b>CHIJMUNI</b>				
Chijmuni Centro	23	21	18	44
Bajo Chijmuni	27	25	10	24
Iru Norte	32	29	8	20
Otros <sup>a</sup>	28	25	5	12
Total	110	100	41	100
<p><b>a</b> Incluye las zonas de Chilliwa, Chijrawito, Piquifani y Chunllanga de menor representatividad como zonas de producción hovina.</p>				

La comunidad de Chijmuni cuenta con 110 familias repartidas en siete zonas. El 88% de la muestra proviene de las zonas de Chijmuni Centro, Bajo Chijmuni e Iru norte que son las zonas más representativas de la comunidad. Esta muestra consta de 41 familias de las cuales 20 son agricultores lecheros y 21 son no-lecheros (Cuadro 4.1).

#### **4.1. El Agricultor Típico de San José Llanga**

La población estimada en SJL según el censo de 1992 es de 431 personas, de las cuales 201 son hombres y 230 mujeres (Medinacelli et al, 1993).

El 98% de los agricultores de la muestra que responden como jefe de familia son hombres. El agricultor típico en SJL tiene 41.5 años, es casado, y tiene 4.4 hijos de los cuáles 3.3 viven en SJL y 1.1 está fuera de la comunidad. Además, tiene 6.3 años de educación formal. Habita una vivienda propia con 2.4 ambientes. Su creencia religiosa está basada en el culto a la tierra (Pachamama). Sin embargo, el 70% de los agricultores declara ser católico y el 30% restante es adventista<sup>7</sup> (Cuadro 4.2).

---

<sup>7</sup> La iglesia adventista tiene una presencia real en la comunidad y una influencia respecto a las prácticas culturales de los agricultores al prohibirles el akhulliku (nombre aymara con el que se designa el masticado de hojas de coca) y el consumo de bebidas alcohólicas.

Cuadro 4.2. Características del agricultor promedio de SJL.

Características personales	Agricultor (n = 46)	Lechero (n = 28)	No lechero (n = 18)
Miembros de la familia <sup>a</sup>	5.07 (2.31)	5.46 (2.17)	4.41 (2.45)
Número de hijos que viven en SJL	3.30 (2.21)	3.50* (2.20)	2.94* (2.24)
Número de hijos que viveo fuera	1.09 (1.72)	1.29* (1.76)	0.73* (1.62)
Edad del jefe de familin	41.49 (12.50)	41.96 (10.28)	40.72 (15.80)
Educación del jefe de familia <sup>b</sup>	6.26 (3.11)	6.77* (3.20)	5.23* (2.74)
Número de ambientes en la vivienda	2.44 (0.69)	2.52 (0.71)	2.27 (0.65)
Religión <sup>c</sup>	0.70 (0.46)	0.70 (0.47)	0.69 (0.48)
<p>a Incluye padres, hijos, abuelos u otros familiares que viven bajo el mismo techo.  b Años de educación formal (0-13).  c 1 si es católico, 0 si es adventista.  n Tamaño de la muestra.  * Significativamente diferentes al 90% de confianza.  Los números en paréntesis son desviaeiones estándar.</p>			



Si se compara al agricultor lechero con el no-lechero, existen diferencias significativas en lo que respecta al tamaño de familia. El agricultor lechero tiene 3.5 hijos que viven en la comunidad mientras que el no-lechero tiene únicamente 2.9 hijos que viven en la comunidad. El jefe de familia lechero ha llegado al segundo grado intermedio (6.3 años de educación formal). En cambio, el agricultor no-lechero ha aprobado solamente el ciclo básico (5.2 años de educación formal). No existen diferencias entre productores en lo referente al espacio y calidad de vivienda, ni a la edad del jefe de familia.

En el Cuadro 4.3 se observan los recursos de que dispone el agricultor típico de SJL. Posee en promedio un total de 26.90ha de tierra, de las cuales 15.47ha son campos dedicados a la agricultura y 11.43ha son Campos Nativos de Pastoreo (CANAPAS). Del área total agrícola de que dispone, 2.51ha las dedica a cultivos agrícolas, 4.35ha a cultivos forrajeros y 8.61ha son Campos Agrícolas en Descanso (CADES).

El agricultor tiene diferente cantidad y calidad de tierra y la aprovecha al máximo diversificando la producción agrícola y ganadera. El agricultor lechero posee una mayor cantidad de tierra (34.07ha) en comparación con el agricultor no-lechero (14.21ha). Esta mayor cantidad de tierra permite al agricultor lechero disponer de una mayor fuente de alimentación alternativa para el ganado. El recurso tierra es

Cuadro 4.3. Uso y tenencia de la tierra por tipo de agricultor en SJL.

Uso y tenencia de tierra	Agricultor (n = 36)	Lechero (n = 23)	No-lechero (n = 13)
<b>AREA AGRICOLA</b>			
Cultivos agrícolas <sup>a</sup>	2.51 (1.90)	2.58 (2.20)	2.38 (1.29)
Cultivos de forraje <sup>a</sup>	4.35 (3.18)	5.34* (3.41)	2.60* (1.73)
Campos en Descanso (CADES)	8.61 (8.64)	11.27* (9.72)	3.90* (2.66)
Total area agrícola	15.47	19.19	8.88
<b>AREA PASTOS</b>			
Campos Nativos de Pastoreo (CANAPAS)	11.43 (20.24)	14.88* (24.50)	5.33* (5.59)
Total tenencia de tierra	26.90 (27.60)	34.07* (32.01)	14.21* (8.40)
<p>a Promedios ponderados por el número de agricultores que siembran un determinado cultivo (Anexo5).</p> <p>* Significativamente diferentes al 90% de confianza.</p> <p>n Es el tamaño de la muestra.</p> <p>Los números en paréntesis son desviaciones estándar.</p>			

un componente importante en la estrategia productiva del agricultor. La mayor disponibilidad de tierra permite al agricultor transformar, ampliar, o sustituir actividades en su sistema productivo.<sup>8</sup>

En el año agrícola<sup>9</sup> de 1992-1993 el agricultor de SJL sembró 0.94ha de papa, 0.76ha de quinua, 0.39ha de trigo, 0.84ha de grano de cebada y 0.29ha de haba (Cuadro 4.4). Sin embargo, no todos los agricultores siembran los cinco cultivos cada año. En el año agrícola 92-93 el 53% de los agricultores sembraron cuatro cultivos, el 21% tres cultivos y el 18% sembraron dos cultivos (Cuadro 4.5). Ponderando el área de siembra por el número de agricultores (Anexo 5) que incluyen un determinado cultivo en su estrategia de siembra anual, se tiene que el agricultor típico de SJL siembra en total 2.51ha (Cuadro 4.3).

En cuanto a la producción de forraje, el agricultor típico siembra en promedio 2.81ha de alfalfa, 1.27ha de cebada y 1.01ha de avena. Todo el forraje producido se destina a la alimentación de bovinos. De igual manera que en el caso de los cultivos agrícolas, no todos los agricultores siembran los tres forrajes durante el

---

<sup>8</sup> En los sistemas del altiplano, el agricultor diversifica su producción para minimizar el riesgo. Esta diversificación responde a una estrategia de optimización en el uso de sus recursos (maximización del ingreso). Por ejemplo, el agricultor lechero cria ovejas para aprovechar pastos y rastrojos que son utilizados únicamente por este tipo de ganado.

<sup>9</sup> El año agrícola comienza con la preparación del terreno entre los meses julio-agosto. La siembra se realiza entre los meses de septiembre-diciembre y la cosecha entre abril y junio.

Cuadro 4.4. Número de agricultores, y área por tipo de cultivo agrícola en SJL.

Cultivo	Agricultor (n=46)		Lechero (n=28)		No-lechero (n=18)	
	n <sup>a</sup>	Area (ha)	n	Area (ha)	n	Area (ha)
<b>AGRICOLA</b>						
Papa	39	0.94 (0.64)	26	0.91 (0.66)	13	1.00 (0.61)
Quinua	31	0.76 (0.85)	19	0.84 (1.03)	12	0.64 (0.46)
Trigo	28	0.39 (0.19)	19	0.37 (0.15)	9	0.43 (0.26)
Cebada grano	22	0.84 (0.77)	16	0.92 (0.87)	6	0.63 (0.41)
Haba	19	0.29 (0.10)	13	0.28 (0.10)	6	0.29 (0.10)
<b>FORRAJE</b>						
Alfalfa <sup>b</sup>	44	2.81 (1.94)	28	3.49 <sup>*</sup> (1.99)	16	1.64 <sup>*</sup> (1.14)
Cebada	33	1.27 (1.22)	22	1.53 <sup>*</sup> (1.38)	11	0.73 <sup>*</sup> (0.59)
Avena	23	1.01 (0.97)	16	1.23 <sup>*</sup> (1.08)	7	0.48 <sup>*</sup> (0.31)
<p>a Número de agricultores que reportan haber sembrado el cultivo dentro de su ciclo de rotaciones.</p> <p>b La producción de forraje en el área cultivada es insuficiente para los requerimientos del hato. El 21% de los productores lecheros alquilan 0.85ha de la superficie utilizada.</p> <p>* Significativamente diferentes al 90% de confianza. Los números en paréntesis son desviaciones estándar.</p>						

Cuadro 4.5. Número de cultivos sembrados en un mismo año por tipo de agricultor en SJL.

Número de cultivos sembrados	Agricultor		Lechero		No-lechero	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
2	6	18	4	17	2	18
3	7	21	5	22	2	18
4	18	53	11	48	7	64
5	3	9	3	13	0	0
Total	34	100	23	100	11	100

mismo año. Ponderando el área de siembra por el número de agricultores (Anexo5) que siembran una determinada combinación de forrajes, se tiene que el agricultor típico de SJL siembra en total 4.35ha de forrajes (Cuadro 4.3).

Si se observa el Cuadro 4.4, en lo que respecta al área de forrajes se puede ver que los agricultores lecheros dedican mayor área que los no-lecheros a la producción de los diferentes forrajes que se cultivan en la comunidad (significativamente diferente al nivel  $\alpha=0.10$ ). Ponderando el área de forrajes por el número de agricultores que incluyen dicho cultivo en su programa de producción se tiene que el productor de SJL cultiva en promedio 3.49ha de alfalfa,

1.20ha de cebada y 0.70ha de avena. En cambio, el productor no-lechero dedica 1.46ha de alfalfa, 0.45ha de cebada y 0.19ha de avena para la alimentación de su ganado (áreas de siembra significativamente diferentes al nivel  $\alpha=0.10$ ). El 89% de los agricultores no-lecheros tienen cultivos de alfalfa mientras que el 100% de los agricultores lecheros siembran alfalfa.

La aceptación de la propuesta lechera está reflejada claramente en la mayor área que los productores de leche dedican al cultivo de forrajes. En el año agrícola 1992-1993, el agricultor lechero ha expandido la frontera agrícola en el cultivo de forrajes. En promedio, siembra 0.92ha adicional de alfalfa con respecto al área sembrada en años anteriores.<sup>10</sup>

La ampliación de la frontera agrícola también se observa en el área dedicada a los cultivos de cebada y avena. El productor bovino rotura anualmente tierras nuevas para la siembra de cebada forrajera. El 57% de los agricultores lecheros (16 productores) siembra en promedio 1.23ha de avena y el 39% de los no-lecheros (7 productores) siembra 0.48ha de avena<sup>11</sup> (Cuadro 4.4).

---

<sup>10</sup> La alfalfa es un cultivo perenne que requiere de un año para su implantación. La producción adicional es cosechada en el siguiente año agrícola.

<sup>11</sup> Al adoptar la propuesta lechera los agricultores generan un efecto imitación por el cual otros agricultores buscan hacer lo mismo para obtener aunque indirectamente los mismos beneficios (Sylos, 1966).

Los CADES y CANAPAS son utilizados alternativamente en la alimentación de los bovinos principalmente durante la época seca.

Otro componente importante de la riqueza del agricultor es el ganado ovino. El agricultor de SJL posee en promedio un rebaño de 60.33 ovinos de los cuales el 63% son propios y 37% son animales al partir.<sup>12</sup> El 27% del rebaño está compuesto por crías (ovinos menores de un año) y el 73% por animales adultos (ovinos mayores a un año). El porcentaje de mejoramiento<sup>13</sup> en el rebaño es del 64% (Anexo 1).

#### **4.2. El productor de bovinos en San José Llanga**

El objetivo económico de la ganadería bovina en SJL es la producción de crías para la venta. Con las propuestas de la PIL y el PROFOLE se crea adicionalmente un mercado para la producción de leche. El precio ofrecido al agricultor es establecido en base a parámetros técnicos del PMA.<sup>14</sup> De esta manera, los

---

<sup>12</sup>Al partir es un sistema de producción que consiste en que el agricultor se hace cargo del cuidado de los animales de otro agricultor a cambio del 50% de las crías nacidas durante el año. El agricultor que entrega los animales deja también tierras de pastoreo para su alimentación.

<sup>13</sup> Se considera ovino mejorado a un animal con cualquier grado de rasgos de razas puras: Corriedale, Targhee, o Ramboulliet.

<sup>14</sup> El PMA establece el precio de la leche en base a una tabla de contenido de grasa. El contenido de grasa en cada comunidad es determinado periódicamente y aleatoriamente entre los agricultores. El

agricultores añaden la producción lechera a su sistema de explotación bovina tradicional.

La propuesta tecnológica de producción bovina, la creación del mercado para la producción de leche, y la existencia de un precio garantizado dan origen a dos tipos de productores de ganado bovino. Aquellos productores son diferenciados según produzcan leche o no.

En el Cuadro 4.6 se presenta la composición del hato bovino de los agricultores de SJL. Existen diferencias significativas ( $\alpha=0.10$ ) en cuanto al tamaño y composición del hato de estos dos grupos de productores bovinos. El agricultor lechero posee un hato mayor que el del no-lechero (6.36 vs. 4.89), mayor número de vacas (2.96 vs 2.06) y produce como consecuencia un mayor número de crías (2.54 vs 1.94). El porcentaje de mejoramiento del hato, también muestra una diferencia significativa ( $\alpha = 0.10$ ) entre productores. El 76% del hato del productor lechero es mejorado mientras que el agricultor no-lechero posee solamente el 40% de mejoramiento en el hato. Este mayor valor del hato (biológico y económico) hace que el agricultor lechero dedique más tiempo al cuidado de sus animales.

---

precio promedio fijado en SJL para el año de 1993 fué de 0.99Bs/kg de leche con un contenido de grasa del 3.4%. El precio efectivo (ingreso/producción) es 1.01Bs/kg.



Cuadro 4.6. Composición del hato bovino, raza y propiedad por tipo de productor en SJJ.

Composición del hato bovino	Lechero		No-lechero	
	Promedio	n	Promedio	n
Vacas <sup>a</sup>	2.96* (1.04)	28	2.06* (0.80)	18
Vaquillonas <sup>b</sup>	0.71 (0.15)	16	0.61 (0.10)	8
Crias <sup>c</sup>	2.54* (0.88)	28	1.94* (0.73)	18
Toros <sup>d</sup>	0.14* (0.00)	4	0.28* (0.02)	4
<b>Total</b>	<b>6.36*</b> <b>(1.87)</b>	<b>28</b>	<b>4.89*</b> <b>(1.84)</b>	<b>18</b>
<b>RAZA Y TENENCIA</b>	<b>Promedio</b>	<b>%</b>	<b>Promedio</b>	<b>%</b>
<b>RAZA</b>				
Mejorado <sup>e</sup>	4.82* (2.28)	76	1.94* (1.86)	40
Criollo	1.54 (1.48)	24	2.94 (2.29)	60
<b>PROPIEDAD</b>				
Propio	6.14* (1.90)	97	4.50* (1.95)	92
Al partir	0.21 (0.57)	3	0.39 (0.78)	8
<p>a Hembra mayor a dos años.  b Hembra mayor a un año pero menor a dos años.  c Machos y hembras menores a un año.  d Machos mayores a un año.  e Se coasidera mejorado un animal con cualquier porcentaje de rasgos de las razas Holstein o Pardo Suizo.  * Significativamente diferentes al 90% de confianza.  n Número de agricultores incluidos en el cálculo del promedio.  Los números en paréntesis son desviaciones estándar.</p>				

Esta actitud se refleja en el mayor porcentaje de animales propios en el hato de los productores lecheros (97%) que en el de los no lecheros (92%).

Si se considera la producción de crías por vaca (Cuadro 4.7), se observa que el agricultor lechero es menos eficiente que el productor no-lechero. El productor no-lechero supera en promedio en un 27% al productor lechero en la producción de crías/año (0.942 vs 0.686). Esta diferencia en producción de crías hace un productor más eficiente al poseer una tasa menor de mortalidad 5.8% en los no-lecheros vs 14.2% en los lecheros.

**Cuadro 4.7. Índices productivos del ganado bovino por tipo de productor en SJL**

Índices productivos	Lecheros (n = 28)	No-lecheros (n = 18)
Crías <sup>a</sup>	0.858	0.942
Partos <sup>b</sup>	0.8	1
Crías/año <sup>c</sup>	0.686	0.942
<p>a Crías/vacas (Cuadro 6.6)</p> <p>b Produce una cría cada 15 meses. Biológicamente una vaca podría tener par lo menos una cría cada 12 meses (9 meses de gestación y 2-3 meses de descanso). Este alargamiento del período entre partos de una vaca lechera se debe a la aparición tardía del celo y a fallas en cruce e inseminación como consecuencia de la mala alimentación.</p> <p>c Crías x partos.</p>		

Adicionalmente, los productores no-lecheros reportan mayor tasa de nacimientos (1 cría/año) que los lecheros (0.8 cría/año). Estas diferencias en los índices de mortalidad y parición entre productores se pueden explicar biológicamente.<sup>15</sup>

Debido a esta diferencia en la producción de crías el agricultor lechero que tiene un precio promedio de 1,529.52Bs por una cría de un año recibe únicamente 1,049.25Bs ( $1,529.52Bs \times 0.686$  cría/año) mientras que el productor no-lechero recibe el 94% de su precio promedio (Cuadro 4.8). La disminución de la producción de crías del agricultor lechero se compensa y se supera con la producción de leche. El agricultor lechero además de crías produce en promedio 1,619.68kg (desviación estándar 1,534.58kg) de leche por año.<sup>16</sup>

---

<sup>15</sup> El intervalo de gestación de una vaca es de 9 meses. Después de dos meses de la parición se recomienda la cruce. La prolongación del intervalo entre parto y aparición del estro hasta la preñez se debe a la alimentación deficiente que recibe la vaca y al debilitamiento a través del ordeño. La mortalidad de crías también es consecuencia del ordeño de una vaca mal alimentada. La vaca al ser ordeñada resta leche a la alimentación de su cría. El productor lechero alimenta a la cría durante seis meses con los residuos que quedan en la ubre después del ordeño. En cambio, el productor no-lechero alimenta a la cría con toda la leche que produce la vaca durante 8 meses.

<sup>16</sup> La densidad aparente de la leche es 1.032kg/lt.

Cuadro 4.8. Precios e ingreso de ganado bovino por tipo de productor en SJL.

	Precio Bs/animal <sup>a</sup>	Lechero (n=28)		No-lechero (n =18)	
		Bs/animal	nv	Bs/animal	nv
Macho mejorado	1,685.00	863.56	41	374.44	8
Hembra mejorada	1,344.70	453.84	27	410.88	11
Macho criollo	1,590.91	159.09	8	441.92	10
Hembra criolla	1,060.61	53.03	4	206.23	7
Total			80		36
Precio promedio <sup>b</sup>		1,529.52		1,433.47	

a Precio de una cría de un año en la feria dominical de Patacamaya. El precio es determinado por apariencia. El mercado de Patacamaya asigna un mayor precio a los animales mejorados (promedio 1,514.85Bs/animal) que a los criollos (promedio 1,325.76Bs/animal) y a los machos (5.9% más alto el mejorado que el criollo) que a las hembras( 26.8% más alto la mejorada que la criolla).  
b Precio promedio que recibe el agricultor por animal vendido.  
nv Número de animales vendidos.  
n Tamaño de la muestra.

#### 4.2.1. Costo de Producción Bovino

El cálculo del costo de producción bovino en el sistema económico del agricultor de SJL responde a la necesidad de cuantificar el ingreso como resultado de la utilización de insumos y técnicas nuevas en la producción lechera.

Mediante *presupuestación parcial* se evalúan los costos por tipo de productor (lecheros y no-lecheros). Parcial se refiere al cambio que ocurre en un componente del sistema del agricultor e implica que no hay cambios sustanciales en los recursos o en los planes globales de producción. Esto significa que el agricultor no realiza inversiones significativas.

Como se observa en el Cuadro 4.9, los costos de producción ganadera comprenden alimentación (forrajes y suplementos), sanidad (vacunas, vitaminas y dosificaciones), reproducción (inseminación y/o monta), y mano de obra. El costo de alimentación está formado por el costo de producción de forrajes que el agricultor utiliza para alimentar el hato. El valor de la producción de los forrajes es el ingreso que el agricultor percibiría por la producción de forraje si vendiera en el mercado en vez de utilizarla en la alimentación del ganado. Visto de otra manera, es el pago que el agricultor tendría que hacer si tuviera que comprar en

**Cuadro 4.9. Costo de alimentación de forraje del hato a precio de mercado (si el agricultor tuviera que comprar el forraje).**

	Corte/ Pastoreo	Area (ha) <sup>d</sup>	Rendimiento (qq/ha)	Precio (Bs/qq)	Costo del area sembrada <sup>c</sup> (Bs)
<b>LECHERO</b>					
Alfalfa <sup>f</sup>	1.13 C	3.49	170 <sup>a</sup>	6.67 <sup>b</sup>	4,471.76
	1.55 P	3.49	125 <sup>a</sup>	5.33 <sup>b</sup>	3,604.08
Cebada	1 C	1.20	37.43	10 <sup>c</sup>	449.16
Avena	1 C	0.70	38.78	11 <sup>c</sup>	298.61
<b>Total</b>					<b>8,823.61</b>
<b>NO-LECHERO</b>					
Alfalfa	1.34C	1.46	170	6.67 <sup>b</sup>	2,218.36
	1.58P		125	5.33 <sup>b</sup>	1,536.91
Cebada		0.62	39.64	10 <sup>c</sup>	178.38
Avena		0.26	38.67	11 <sup>c</sup>	80.82
<b>Total</b>					<b>4,014.47</b>
a	Número de cortes y pastoreos de la alfalfa se presenta en el (Anexo 3).				
b	Promedio ponderado del area forrajera por el número de agricultores (de la muestra) que incluyen el cultivo en su estrategia de producción (Anexo 5).				
c	Estimaciones de producción en verde de campos de alfalfa mayores de siete años. Se asume 70% en contenido de humedad de la alfalfa en verde. Rendimiento del corte es el rendimiento del segundo corte (51.4/0.3). Rendimiento de pastoreo es el promedio del primer y tercer cortes [(39.53+35.42)/2/0.3] (Anexo 2).				
d	Se considera el precio de una carga de alfalfa en verde de 4Bs por 75lb (precio en la feria dominical de Patacamaya). El costo de transporte es de 1Bs por 75lb. En el pastoreo no se incluye el transporte ya que el animal va al campo.				
e	Precio de venta de materia verde en SJL durante la gestión agrícola 1992-1993.				
f	Corte o pastoreo x area x rendimiento x precio.				
C	Número promedio de cortes/año (Anexo 3).				
P	Número promedio de pastoreos/año (Anexo 3).				

el mercado la cantidad de forraje que alimenta a su ganado si no lo produjera.<sup>17</sup>

Sin embargo, el agricultor cultiva forraje porque el costo de producirlo es menor que el costo de comprarlo. El costo de producción de los tres forrajes es el promedio del costo de producción en SJL. Este costo se aplica para los dos productores lecheros y no-lecheros. La diferencia del costo de producir forraje entre productores es simplemente la diferencia de área que dedican a cada uno de los tres cultivos.

El Cuadro 4.10 presenta el costo de la alimentación del ganado asignando el costo agrícola de producción del forraje por productor. Si se compara este costo de la alimentación de forraje con el costo de mercado (Cuadro 4.9) se puede observar que el costo de producir forraje es el 20.41% del costo de comprarlo en el caso de los lecheros y 17.72% en el caso de los productores no-lecheros. La reducción de costos representa el 15% del costo de comprar alfalfa, el 93% del costo de comprar cebada, y el 54% del costo de comprar avena, en el caso de los lecheros.

---

<sup>17</sup> Esta valoración del forraje vista desde el punto de vista de la compra o de la venta se conoce formalmente como costo de oportunidad y se define como "el ingreso que deja de percibir el agricultor debido a que el insumo es abstraído de su mejor uso alternativo" (Bishop y Toussaint, 1970).

Cuadro 4.10. Costo de alimentación de forraje del hato a costo de producción de los forrajes

	Area <sup>c</sup> (ha)	Costo de producción (Bs/ha)	Costo de alimentación (Bs/año)
<b>LECHERO</b>			
Alfalfa	3.49	349.60 <sup>a</sup>	1,220.10
Cebada	1.20	349.11 <sup>b</sup>	418.93
Avena	0.70	231.90 <sup>b</sup>	162.33
<b>Total</b>			<b>1,801.36</b>
<b>NO-LECHERO</b>			
Alfalfa	1.46	349.60 <sup>a</sup>	510.42
Cebada	0.45	349.11 <sup>b</sup>	157.10
Avena	0.19	231.90 <sup>b</sup>	44.06
<b>Total</b>			<b>711.58</b>
<p>a Costo de producción de alfalfa estimado según datos de campo (Anexo 4).  b Eyzaguirre, 1994.  c Area promedio ponderada por el número de agricultores en la encuesta que tienen el cultivo.  Es el costo de alimentación del hato presentado en el Cuadro 4.6.</p>			



En el caso de los no-lecheros la proporción de reducción de costos al producir en vez de comprar es similar. Para el cálculo de los costos de producción bovina se utiliza el costo de producción de forrajes.

Adicionalmente al suministro de forraje, el agricultor (lechero y no-lechero) de SJL proporciona al ganado suplementos alimenticios, realiza labores de sanidad y reproducción.

La diferencia de aceptación de estas prácticas dentro de la propuesta del PROFOLE entre agricultores es la cantidad y la frecuencia de aplicación de una determinada práctica. Los suplementos alimenticios que se dan al ganado para aumentar la producción de leche son afrechillo, balanceado y sal mineral. El afrechillo es de trigo con un contenido de 11% de proteína. El balanceado es suplemento protéico (18% de proteína) en base a harina de soya y harina de maíz. La sal mineral contiene 20% de calcio, 10% de fósforo, 8% de magnesio, y 62% de otros minerales (manganeso, zinc, cobre, cobalto, etc.) que suplementan la alimentación de una vaca lechera.<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup> El PROFOLE recomienda alimentar diariamente a una vaca lechera con 4Kg de heno de alfalfa, cebada o avena, 2.5Kg de afrechillo, 6 cucharadas de sal mineral y 80 litros de agua.

El costo de sanidad incluye tratamientos del ganado con medicamentos antiparasitarios orales para prevenir o curar enfermedades como el "thalpalaco" (Fasciola hepática). A este tratamiento se denomina "dosificaciones". También se suministran vitaminas en forma de inyectables para prevenir enfermedades y complementar deficiencias de la alimentación. Las vacunas son otro componente importante en el costo de sanidad para la producción lechera. Se realizan anualmente vacunaciones contra las enfermedades de mayor incidencia en la zona tales como el la aftosa y el carbunco.<sup>19</sup> Para prevenir estas enfermedades, el 79% de los agricultores lecheros utiliza anualmente 5.14 vacunas para su hato. En cambio, el 33% de los productores no-lecheros utilizan 2.8 vacunas. El precio promedio por vacuna es de 2.5Bs/unidad. Además, el agricultor lechero gasta anualmente 20.66Bs/año en el tratamiento de enfermedades que no pueden prevenirse. Las enfermedades de mayor incidencia en SJL son las diarreas y neumonías en terneros recién nacidos, timpanismo<sup>20</sup>, mal de altura, y mastitis (Cuadro 4.11). El costo de reproducción incluye el pago de inseminaciones y/o el alquiler de toro para monta. El servicio de inseminación es proporcionado por el

---

<sup>19</sup> La fiebre aftosa es una enfermedad contagiosa que se anifiesta con llagas en la boca, patas y ubres del animal. El carbunco es una enfermedad que provoca hinchazón en los músculos, temblores y fiebre. Ambas enfermedades disminuyen la producción de leche.

<sup>20</sup> Timpanismo es la acumulación de gas en el rúmen. Se queda retenido dentro de una espuma que se forma por la presencia de ciertas sustancias presentes en forrajes frescos especialmente leguminosas. La distensión del rúmen puede ser tan grande que el corazón colapsa produciendo la muerte (Mc Donald, 1979).

Cuadro 4.11. Presupuesto bovino por tipo de productor en SJL.

	Número de agricul- tores (n)	Cantidad por unidad	Precio por unidad (Bs)	Valor <sup>a</sup> (Bs)	Costo <sup>b</sup> (Bs)
<b>LECHERO(n=28)</b>					
<b>SUPLEMENTO</b>					<b>139.04</b>
Afrecho <sup>e</sup>	15	6.64	15.60	103.69 (67.08)	55.55
Balanceado <sup>d</sup>	15	3.88	38.00	147.53 (100.43)	79.03
Sal Mineral <sup>e</sup>	5	10.00	2.50	25.00 (17.68)	4.46
<b>SANIDAD</b>					<b>52.01</b>
Dosificación	17	4.41	5.00	22.06 (9.02)	13.39
Vitaminas	13	4.23	4.00	16.92 (9.54)	7.86
Vacunas	22	5.14	2.50	12.86 (6.34)	10.10
Enfermedades <sup>f</sup>	13	-	-	44.50 (52.31)	20.66
<b>REPRODUCCION</b>					<b>45.01</b>
Monta	21	1.83	20.00	36.56 (19.64)	27.42
Inseminación	22	2.24	10.00	22.39 (14.99)	15.59

Cuadro 4.11 (Continuación)

	Número de agricultores (n)	Cantidad por unidad	Precio por unidad (Bs)	Valor <sup>a</sup> (Bs)	Costo <sup>b</sup> (Bs)
<b>NO-LECHEROS(n=18)</b>					
<b>SUPLEMENTO</b>					<b>22.42</b>
Afrecho <sup>c</sup>	5	4.20	15.60	65.52 (51.03)	18.2
Balancedo <sup>d</sup>	2	1.00	38.00	38.00 (0.00)	4.22
<b>SANIDAD</b>					<b>8.58</b>
Dosificación	2	3.50	5.00	17.50 (3.54)	1.94
Vitaminas	3	3.25	4.00	13.00 (6.83)	2.17
Vacunas	6	2.8	2.50	7.00 (2.74)	2.33
Enfermedades <sup>f</sup>	2	-	-	19.25 (6.50)	2.14
<b>REPRODUCCION</b>					<b>20.90</b>
Monta	10	1.09	20.00	21.87 (3.72)	12.15
Inseminación	9	1.75	10.00	17.50 (8.25)	8.75
<p>a (Cantidad) x (precio por unidad).</p> <p>b Costo promedio ponderada por el número de agricultores en la muestra que hacen uso del insumo o aplican determinada práctica. Lecheros:(valor)x(n/28) y No-lecheros: (valor)x(n/18).</p> <p>c Se vende en bolsas de 23kg.</p> <p>d Se vende en bolsas de 1qq.</p> <p>e Se vende por kilogramo.</p> <p>f Las enfermedades más comunes son diarreas y neumonía en terneros, tímpanismo, mal de altura y mastitis.</p> <p>n Número de agricultores en la muestra que utilizan el insumo o aplican esa práctica. Los números en paréntesis son desviaciones estándar.</p>					

PROFOLE a través de un agricultor capacitado y con insumos comprados a este mismo Programa<sup>21</sup>.

El costo de inseminación es de 10Bs, en caso de falla la repetición cuesta 5Bs hasta dos intentos más. Cuando la vaca no se preña<sup>22</sup> el agricultor no sólo tiene que realizar un gasto monetario adicional sino que además prolonga el intervalo entre parto y parto. La monta se realiza con toro propio. La mínima tenencia de toros por el agricultor lechero (0.14 toro) hace que éste alquile toros a un precio de 20Bs. El 75% de los agricultores lecheros practica en promedio 1.83 montas y el 79% realiza 2.24 inseminaciones hasta alcanzar la preñez. En cambio, los agricultores no-lecheros practican 1.09 montas (55% de los agricultores) y 1.75 inseminaciones (50% de los agricultores).

El costo de producción de forraje, de reproducción y para adquisición de insumos de sanidad son desembolsos que realiza el productor a precios de mercado. Algunos insumos (semilla, maquinaria y suplemento) son adquiridos mediante

---

<sup>21</sup> El semen para inseminación es obtenido de toros de raza Holstein y/o Pardo Suizo casi puros (7/8 de mejoramiento) de las Granjas de Huayrocondo y Kallutaca ubicadas en la provincia Los Andes del departamento de La Paz.

<sup>22</sup> De un total de 141 inseminaciones realizadas en SJL durante el año 1993 se efectuaron 38 repeticiones (el 27%).

crédito de leche otorgado por el PROFOLE. Este crédito no tiene tasa de interés pero la deuda es indexada a las variaciones en el precio de la leche.

En el Cuadro 4.12 se presenta el costo total de producción por productor. Si se incluye el costo de la mano de obra en el costo de producción se observa que el productor lechero tiene un costo del 28.27% más alto que el productor no-lechero. Sin embargo, para el costo de producción no se considera el costo de mano de obra ya que la cantidad de dinero que el agricultor consigue de la venta de la producción bovina es el pago (retorno) a sus recursos (tierra, mano de obra y administración). Por lo tanto, no se justifica el imputar salarios correspondientes al trabajo familiar. El jefe de familia se apropia del ingreso de la producción (valorada al precio de mercado en el caso de venta a su costo de oportunidad en el caso de consumo) para luego distribuir entre los integrantes de la unidad familiar en forma de consumo, educación de sus hijos, recreación y otras actividades no-económicas.

Bajo este razonamiento, se observa que el agricultor lechero tiene un costo de producción (sin considerar mano de obra) 267% más alto que el productor no-lechero (2,037.42 vs 763.48). El costo de alimentación representa el rubro más importante del costo total (94.8%, forraje más suplementos en los lecheros, y 95.9% en los no-lecheros)(Cuadro 4.12).

Cuadro 4.12. Costo de producción bovino por tipo de productor en SJL.

Insumos	Lechero (n=28)		No-lechero (n=18)	
	Bs	%	Bs	%
Forraje	1,801.36	90	711.58	93
Suplementos	132.95	6.5	24.80	3.2
Sanidad	45.80	2	8.62	1.1
Reproducción	31.13	1.5	19.31	2.5
Costo total	2,011.24	100	764.31	100
Mano de obra	2,400.00		2,400.00	
Costo total + Mano de Obra	4,411.24		3,164.31	
a El costo de mano de obra se considera el salario de un vaquero para el cuidado del hato (alimentación, ordeño, pastoreo). En SJL existe un agricultor que contrata un vaquero por 200Bs/mes.				

Ahora, ¿cómo se comparan los costos con los ingresos de la producción bovina?

En el Cuadro 4.13 se presenta el ingreso generado por la producción bovina y los costos incurridos para lograr el nivel de ingreso alcanzado por los productores de bovinos lecheros y no-lecheros. En términos absolutos del ingreso neto, el agricultor lechero obtiene un beneficio de 2,703.39Bs/año, 34% mayor que el del productor no-lechero (2,017.45Bs/año). Sin embargo, en términos relativos desde

Cuadro 4.13. Costo e ingreso de la producción bovina por tipo de agricultor de SJL.

	Lecheros (n=28)			No-lechero (n=18)		
	Cantidad	Precio (Bs)	Valor	Cantidad	Precio (Bs)	Valor (Bs)
Crias	2.03 <sup>a</sup>	1,529.52 <sup>b</sup>	3,104.93	1.94 <sup>a</sup>	1,433.47 <sup>b</sup>	2,780.9
Leche	1,619.68 <sup>c</sup>	1.01 <sup>d</sup>	1,635.88	-	-	-
Ingreso bruto	4,740.81			2,780.93		
Costo total <sup>e</sup>	2,037.42			763.48		
Ingreso neto	2,703.39			2,017.45		
<p>a Número de crías en el hato (Cuadro 6.6) por el coeficiente de partos (Cuadro 6.7)(lecheros: 2,54 x 0.8; no-lecheros: 1.94x 1.0).</p> <p>b Precio ponderado que recibe el agricultor Bs/cría menor o igual a un año (Cuadro 6.8).</p> <p>c Promedio de entrega anual de leche en kilogramos de los 28 productores de la muestra.</p> <p>d Precio promedio efectivo cobrado por el agricultor (Bs/Kg de leche). El precio promedio ofrecido por la PHL es de 0.99Bs/Kg de leche con un contenido de 3.6% de grasa.</p> <p>e Costo total sin considerar mano de obra (Cuadro 6.12).</p>						



el punto de vista de la rentabilidad este beneficio neto representa un retorno anual del 32.69% ( $2,703.39/2,037.42$ ) para el productor de bovinos lechero comparado con el 164.24% ( $2,017.45/763.48$ ) de retorno que obtiene el productor de bovinos no-lechero.

En términos unitarios, ¿cómo se compara el costo de producir un kilogramo de leche en la comunidad con el precio que paga la PIL a los agricultores?

Para fijar el precio a pagar por la leche se debe incluir todos los costos de producción (mano de obra, tierra, administración).

Si asumimos que el agricultor produce la cría y la vende al costo (precio de venta = costo de producción: cero de beneficio en la producción de crías), este valor se resta al costo de producción total y se obtiene el costo de producción de la leche (1,332.49Bs/año).

Por lo tanto, como se puede ver en el recuadro [1] el costo de producción por kilogramo es de 0.822Bs ( $1,332.49Bs/kg/1,619.68Bs/kg$ ). Si el agricultor recibe un pago de 0.99Bs/kg de leche, frente a un costo de 0.822Bs/kg el beneficio que obtiene el agricultor es 0.168Bs/kg de leche producida lo cual equivale al 20.44% de rentabilidad por kilogramo de leche vendido.

[1]

---

Costo de Producción		2,037.42Bs/año
Costo de Mano de Obra	(+)	2,400Bs/año
Costo Total de Producción		4,437.42Bs/año
Ingreso por Crías	(-)	3,104.93Bs/año
		<hr/>
Costo de Producción de Leche		1,332.49Bs/año
Producción de leche		1,619.68Kg/año
		<hr/>
Costo/Producción		0.822Bs/Kg de leche

---

Sin embargo, el agricultor a pesar de contar con precio garantizado, "mercado seguro", y tecnología de producción enfrenta riesgos que amenazan el logro del precio esperado. Si cuantificamos los riesgos más evidentes que encara el productor lechero se tiene que la probabilidad de perder el precio garantizado es de 0.135 (Ver recuadro [2]). En consecuencia, el precio efectivo "garantizado" que recibe el agricultor es de  $0.99 \times (1-0.135) = 0.856\text{Bs/kg}$  de leche. A este precio la rentabilidad que percibe por kilogramo de leche vendido es de 4.14%.<sup>23</sup>

---

<sup>23</sup> La tasa de interés comercial vigente en el país para los años 1993 y 1994 es del 14.5%.

[2]

(1)	Clima	$9/90 \times 1/4$	= 0.025
(2)	Feridos	10/365	= 0.027
(3)	Acidez	10/365	= 0.027
(4)	Domingos	12/365	= 0.033
(5)	Mastitis	$60/365 \times 4/28$	= 0.023
	<b>Total</b>		<hr/> 0.135

- (1) Días en que se corta la leche durante los meses cálidos de noviembre-diciembre-enero.
- (2) Número de días feriados con descanso obligatorio en que no se trabaja en La Paz.
- (3) Rechazo por mal manejo (no pasa la prueba en la recepción).
- (4) Domingos que la PIL no recoge la leche debido a sobreproducción en la zona o problemas de comercialización de la Planta.
- (5) Días de no ordeña por enfermedad (60) por el número de agricultores que reportan haber tenido esta enfermedad en sus vacas.

Datos obtenidas a través de conversaciones con agricultores no tienen significancia estadística

### 4.3. El Cantón de Chijmuni

Chijmuni se encuentra situada aproximadamente a 15km de SJL. Desde 1949 es el Cantón de la sección Sicasica de la provincia Aroma. Fué un importante centro comercial hasta 1978 año en que dejó de funcionar la estación de trenes en el lugar. Esta importancia político-administrativa y comercial ha posibilitado la

formación de una importante infraestructura caminera, de salud, y de educación. También, cuenta con el servicio de luz eléctrica y ha concretado un proyecto de servicio telefónico público.

Esta comunidad cuenta con 699 habitantes de los cuales el 56% son mujeres y el 44% hombres (INE, 1993). Los hombres e hijos mayores salen de la comunidad para dedicarse al comercio, construcción, transporte, y artesanía en la población aledaña de Patacamaya o en regiones más alejadas como La Paz, Yacuiba, Cochabamba, Santa Cruz, y Villazón. El 22% de los agricultores que responden como jefe de familia en la encuesta es mujer. El productor típico de CHJ tiene 48.83 años de edad, 5.14 años de educación formal. El 88% de la población encuestada son católicos y el 12% adventistas. El agricultor vive con su familia en una construcción de 3.24 habitaciones.<sup>24</sup>

En esta comunidad no existen diferencias significativas entre agricultores lecheros y no-lecheros. La propuesta del PROFOLE no ha transformado la estructura productiva tradicional bovina debido a que el agricultor de CHJ no cuenta con el nivel de riqueza (tierra y ganado) e ingresos que le permita arriesgarse.

---

<sup>24</sup> Las viviendas en Chijmuni (construcciones de pisos, con reboque de estuco, techos de calamina, distribución de mayor número de ambientes) fueron edificadas durante el auge comercial (1949-1978). Cuando los comerciantes abandonaron la comunidad vendieron sus casas a los agricultores de los alrededores quienes trasladaron su residencia al pueblo.

La producción agrícola es afectada por la sequía presente desde aproximadamente siete años. El 80% de las familias de la muestra obtiene una producción agrícola que no cubre el consumo familiar. Por este motivo, los agricultores se abastecen de alimentos en los mercados de Patacamaya y de Lahuachaca.<sup>25</sup> El 20% de las familias no siembra ningún cultivo y vive únicamente de la crianza de bovinos y de los ingresos fuera de la comunidad.

Al igual que en SJL (Anexo 5), en CHJ se observa cultivos de papa, cebada grano<sup>26</sup>, quinua, trigo, haba, y forrajes como ser alfalfa, cebada, y avena. El cultivo de forrajes en promedio cubre un área de 2.94ha por agricultor y complementa la alimentación del ganado que consiste básicamente en pastos naturales.<sup>27</sup> Se puede observar en esta comunidad que la superficie agrícola esta altamente parcelada en "tablones", que es la denominación que se da a una superficie de 0.125ha, aproximadamente.

---

<sup>25</sup> Centro ferial situado a 35km de Patacamaya que corresponde a un circuito menor de ferias donde concurren productores del área. Esta feria se realiza los días miércoles y se especializa en la comercialización de ganado (ovinos y llamas).

<sup>26</sup> La mayor importancia relativa del cultivo de la cebada en Chijmuni es que puede ser cultivada en suelos marginales. La cebada es el último cultivo dentro del ciclo de rotación del agricultor (papa-quinua-cebada) que utiliza los residuos de los nutrientes del suelo.

<sup>27</sup> La tenencia de tierra es un tópico conflictivo en esta comunidad. Chijmuni sostiene un litigio de tierras con las comunidades vecinas de Taipillanga y Cauchi sobre un total de 1000ha de pastoreo y 667ha agrícolas. Preguntas relacionadas con área de tierras agrícolas o de pastoreo despiertan sospechas y temores en el agricultor.

Debido a que CHJ dispone de menor cantidad de mano de obra familiar el 19% de los agricultores de la muestra no posee ganado ovino. Unos agricultores tienen sus rebaños "al partir" en otras comunidades y otros agricultores los han vendido. El rebaño promedio es de 20.88 ovinos, de los cuáles sólo el 5% es mejorado.

La crianza de bovinos es la principal actividad productiva dentro de la comunidad y está dirigida a la producción de crías<sup>28</sup> y elaboración de queso. El tamaño promedio (ponderado por el número de agricultores en la muestra) del hato es de 7.20 animales (desviación estándar 2.97). La composición es de 3.05 vacas que producen en promedio 2.09<sup>29</sup> crías (Anexo 6).

En el Cuadro 4.14. se observa la rentabilidad por tipo de productor y por tipo de comunidad. En CHJ la rentabilidad del lechero (39.48%) es similar a la rentabilidad del no-lechero (41.46%). Esto se debe a que en CHJ no existe una transformación del sistema bovino tradicional. En cambio, en SJL la diferente rentabilidad de los lecheros es un indicador de adopción de la propuesta bovina.

---

<sup>28</sup> El agricultor de CHJ mantiene las crías en el hato por más tiempo en espera de lograr mejor precio. Sin embargo, el mercado de ganado paga menor precio por animales mayores de un año (4.11Bs/kg) que por animales menores de un año (4.96Bs/kg) (Cuesta y Massy, 1994).

<sup>29</sup> Cálculo en base a índices productivos: 3.05 vacas x 0.706/cría/año (una cada 17 meses) por el índice de sobrevivencia (1 - mortalidad [0.03]) = 2.09. La tasa de mortalidad de crías es menor a la registrada en SJL (3% vs 14.2%) debido a la presencia de un mayor porcentaje de animales criollos (90%) en el hato. Los animales criollos son biológicamente más resistentes ya que están adaptados a las condiciones alimenticias y climáticas del Altiplano.

Cuadro 4.14. Rentabilidad de la producción bovina por tipo de agricultor y por comunidad.

Ingreso/Costo	San José Llanga		Chijmuni	
	Lechero	No-lechero	Lechero	No-lechero
Crías (Bs/año)	3,104.93	2,780.9	2,647.47	1,881.81
Leche (Bs/año)	1,635.88	-	658.10	-
Ingreso total (Bs/año)	4,740.81	2,780.9	3,305.57	1,881.81
Costo Total (Bs/año)	2,037.42	763.48	1,370.2	779.35
Ingreso Neto (Bs/año)	2,703.39	2,017.45	1,911.21	1,102.46
Rentabilidad (%)	32.69	164.24	39.48	41.46

## **5. Resultados**

### **5.1. Estimación del Modelo Logit.**

Las variables explicativas de la adopción de la propuesta lechera incluidas en la estimación del modelo planteado en (2.22) son variables económicas (ingreso y riqueza) y variables de conducta (características personales).

Las variables de ingreso explican el nivel mínimo de ingreso adicional que el agricultor exigiría para aceptar la propuesta. A mayor ingreso que el agricultor perciba mayor será la probabilidad de que el agricultor acepte la propuesta. Las variables de ingreso a considerarse en el modelo son:

- agrícola
- ganadero
- artesanal
- y fuera de la comunidad.

Aceptar un cambio implica el reordenamiento de unos recursos y la adición o sustitución de otros. El agricultor encara esta situación con incertidumbre ya que su decisión implica riesgos. Sin embargo, a mayor nivel de riqueza mayor es su



capacidad de enfrentar pérdidas por tanto mayor la probabilidad de aceptar una propuesta de cambio. Las variables de riqueza incluidas en el modelo son:

- tierra
- ganado bovino y ovino (cantidad y calidad)
- y disponibilidad de mano de obra.

Las variables de conducta proporcionan un indicio del aporte de los procesos mentales en la toma de decisiones. Las características personales y la forma en que vive el agricultor son factores que determinan cómo el tomador de decisiones ve el futuro. Sacrificar el consumo hoy  $U_0(C_0)$  en espera de obtener un nivel de consumo mayor mañana  $U_1(C_1)$  es una decisión que depende del tiempo de espera para llegar a  $U_1(t)$  y del ingreso adicional ( $\$A$ ) que se está dispuesto a aceptar. En el intercambio de ( $U_1$ ) mañana por el sacrificio de hoy ( $U_0$ ) existen infinitas combinaciones de  $\$A_i$  en  $t_i$  periodos de espera. Las características personales influyen en cuán grande ( $A$ ) y cuán corto ( $t$ ) deben ser para decidirse por una propuesta que presenta incertidumbre. Las variables consideradas en el modelo son:

- tamaño de la familia
- educación
- edad
- número de hijos

- calidad de vivienda
- religión.

Por tanto, la probabilidad de aceptación de la propuesta lechera es función del nivel actual de ingresos del agricultor, de cuánta riqueza dispone, y de sus expectativas respecto al futuro determinadas por la posición que ocupa dentro del ciclo de vida, es decir:

$$P(st) = f \left( \begin{array}{c} \textit{ingreso,} \\ \textit{riqueza,} \\ \textit{y} \\ \textit{características} \\ \textit{personales} \end{array} \right) \quad (5.1)$$

donde

$$\textit{Ingreso} = f \left( \begin{array}{c} \textit{Producción:} \\ \textit{agrícola,} \\ \textit{ganadera,} \\ \textit{artesanal,} \\ \textit{e ingreso,} \\ \textit{fuera de la} \\ \textit{comunidad} \end{array} \right) \quad (5.2)$$

$$\text{Riqueza} = f \left( \begin{array}{l} \text{Inventario:} \\ \text{tierra,} \\ \text{ganado,} \\ \text{y} \\ \text{mano de} \\ \text{obra} \end{array} \right) \quad (5.3)$$

$$\begin{array}{l} \text{Características} \\ \text{personales} \end{array} = f \left( \begin{array}{l} \text{familia,} \\ \text{educación,} \\ \text{edad,} \\ \text{número de} \\ \text{hijos,} \\ \text{calidad de} \\ \text{vivienda,} \\ \text{y} \\ \text{religión} \end{array} \right) \quad (5.4)$$

Entonces el vector  $y_s$  en el modelo de la ecuación (2.22) tiene la forma de:

$$\begin{bmatrix} \gamma_1 & \gamma_2 & \gamma_3 & \gamma_4 & \dots & \gamma_{13} \end{bmatrix}
 \begin{bmatrix}
 INAG \\
 INFU \\
 PAST \\
 FORA \\
 BOVI \\
 OVIN \\
 HIJO \\
 HIAQ \\
 EDAD \\
 EDUC \\
 DENS \\
 RELI
 \end{bmatrix}
 \quad (5.5)$$

Donde  $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \dots, \gamma_{13}$  son parámetros a ser estimados.

INBO      Ingreso bruto de bovinos (Bs/año).

$$INBO = INLE + INCR$$

	INLE	ingreso bruto por venta de leche (Bs/año).
	INCR	ingreso bruto por venta de crías (Bs/año).
	INAG	Ingreso agrícola (Bs/año).
	INFU	Ingreso fuera de la comunidad (Bs/año).
	FORA	Area cultivada de forraje (ha).
		$FORA = ALAR + CFAR + AVAR$
	ALAR	Superficie cultivada de alfalfa (ha).
	CFAR	Superficie cultivada de cebada (ha).
	AVAR	Superficie cultivada de avena (ha).
	PAST	Area disponible de campos de pastoreo (ha).
		$PAST = CADE + CANA$
	CADE	Campos Nativos en Descanso (ha).
	CANA	Campos Nativos de Pastoreo (ha).
	BOVI	Tamaño del hato.
		$BOVI = VACA + VAQI + TERN + TORO$
	VACA	Número de hembras mayores a dos años.
	VAQI	Número de hembras entre uno y dos años.
	TERN	Número de machos y hembras menores a un año.
	TORO	Número de machos mayores a un año.
	OVIN	Número de ovinos.

FAMI	Número de personas que viven bajo el mismo techo (incluye padres, hijos, abuelos y otros familiares).
HIJO	Número de hijos.
HIAQ	Número de hijos que viven en la comunidad.
EDAD	Edad del jefe de familia en años.
EDUC	Años de educación formal (0-13) del jefe de familia.
DENS	Número de miembros de la familia por habitación.
	$DENS = FAMI/HABI$
	HABI Número de habitaciones en la vivienda del agricultor.
RELI	Es la religión del jefe de familia ( 1=católico, 0=adventista).

La estimación de la ecuación (2.22) para SJL se presenta en el Recuadro 3. Estimaciones para CHJ y la muestra total se presentan en el Anexo 7.

Para determinar las variables significativas de la adopción de la propuesta lechera se realizaron varias estimaciones utilizando la rutina de regresión logística (CATMOD) del programa estadístico SAS (SAS, 1994).

[3]

$P_{si} =$	- 5.1951** (4.83)	+ 0.00147 INBO* (1.83)	- 0.00167 INFU** (2.87)
	- 1.0809 BOVI* (2.18)	+ 0.0214 OVIN* (2.76)	+ 1.0516 FORA** (4.16)
	+ 0.0590 PAST* (1.41)	+ 0.3006 EDUC* (1.63)	

Relación de  
máxima  
verosimilitud

Chi-cuadrado = 30,29

Valor P = 0.8091

Los números en paréntesis son valores Chi-cuadrado.

\* significativas al nivel  $\alpha=0.2353$ .

\*\* significativo al nivel  $\alpha=0.10$ .

El modelo se valida a partir de la prueba de hipótesis:

$$H_0 : \alpha = \beta = \gamma = 0$$

$$H_1 : \text{por lo menos un parámetro es } \neq 0$$

Se acepta la hipótesis alternativa, de que por lo menos uno de los parámetros es distinto de cero, con un valor  $\alpha=80.91$ .

De la estimación resulta que el ingreso bovino (INBO) tiene una relación directa con el nivel de adopción. La propuesta económica del PROFOLE es la producción de leche. Sin embargo, el agricultor no produciría leche si no contara con el ingreso de crías. Las variables de ingreso por leche (INLE) e ingreso por crías (INCR) no se toman separadamente.

INFU tiene un coeficiente negativo. A medida que el agricultor tiene mayores ingresos fuera de la comunidad disminuye la probabilidad de aceptación de la propuesta del PROFOLE. Estos ingresos fuera de la comunidad son un incentivo para salir.

El tamaño del hato (BOVI) constituye parte importante de la riqueza del agricultor. A medida que el hato es más grande menor es la probabilidad de que éste sea lechero. Esto se debe a que el agricultor lechero disminuye el número de sus animales (toros, vaquillonas, crías) para mejorar la calidad de sus vacas. El agricultor que dispone de un mayor número de animales mejorados (menor valor de BOVI) es más rico.

La riqueza del agricultor también está formada por ganado ovino (OVIN). Sin embargo en este caso interesa la cantidad de animales. A medida que el agricultor dispone de más ovinos (mayor riqueza) su decisión reflejará menor aversión al



riesgo, por lo tanto incluye en su sistema de producción la propuesta del PROFOLE.

La disponibilidad de forraje (FORA) constituye otra variable de riqueza importante que explica la adopción. Una mayor área de forraje cultivado permite disponer de una mayor cantidad de alimento para el ganado. Lo mismo se puede afirmar de la disponibilidad de campos de pastoreo (PAST). A mayor disponibilidad de CADES y CANAPAS mayor la probabilidad de adopción.

En cuanto a las características personales del adoptador la variable de mayor relevancia y que contribuye significativamente a explicar la probabilidad de adopción es educación (EDUC). Un agricultor con mayor educación posee una mentalidad mas abierta y mayores referencias para la aceptación de cambio.

Utilizando la ecuación (2.23) y de acuerdo a las ecuaciones (2.23) o (2.24) se determina el ingreso mínimo ( $Y_1$  en 2.12) que el agricultor estaría dispuesto a aceptar con una probabilidad del 50% para adoptar la producción bovina bajo las recomendaciones del PROFOLE. Del cálculo del ingreso promedio estimado utilizando valores promedio de las variables significativas del modelo en el Recuadro [3] resulta que el agricultor de SJL exigiría un ingreso mínimo de 2,443.04Bs/año para aceptar la propuesta lechera mientras que la media observada

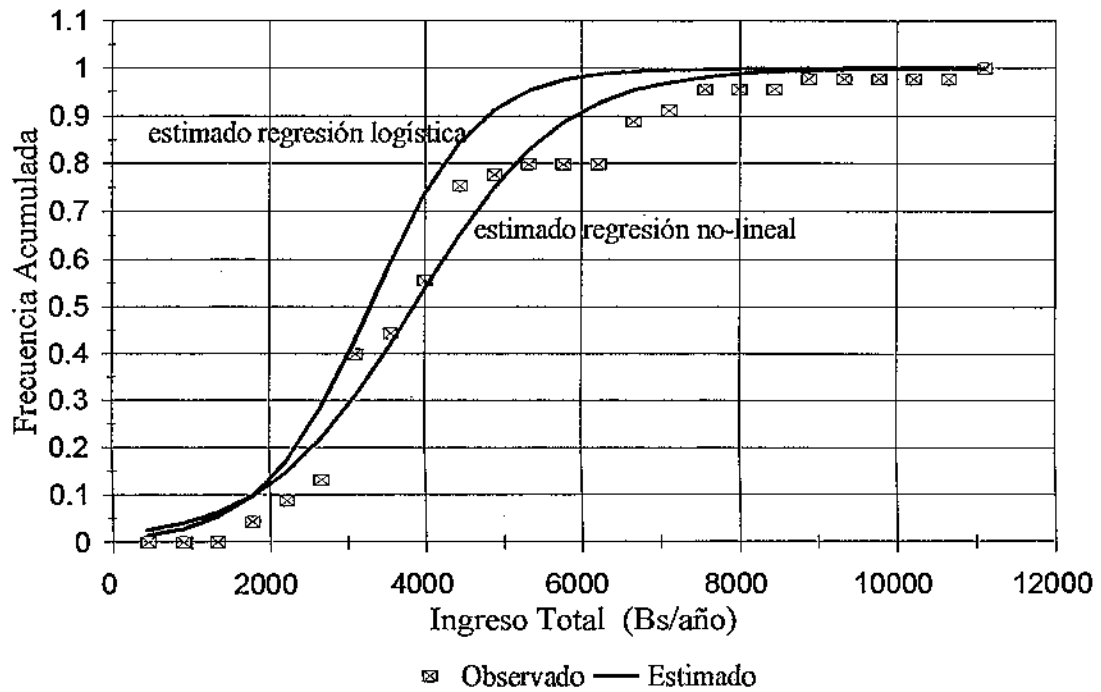
es de 3,972.19Bs (Cuadro 5.1). Esta discrepancia entre lo observado y lo estimado se debe a la variabilidad de la muestra (altos valores para la desviación estándar de las variables INFU, BOVI, OVIN, FORA, PAST, y EDUC. Ver Anexo 5). Debido a la gran dispersión que presentan estas variables para la estimación del ingreso mínimo que el agricultor estaría dispuesto a aceptar se utilizan los valores de la mediana de las variables que intervienen en la decisión (Ver Anexo 7). Si se compara el ingreso promedio estimado y observado utilizando los valores de la mediana se observa que los valores para SJL y CHJ no muestran una diferencia significativa (SJL= 3,296.3 estimado vs 3,653.66 observado; CHJ= 2,301.00 estimado vs 2,744.3 observado). Por tanto, se podría concluir que la mediana del ingreso que reciben los agricultores típicos de SJL y CHJ coincide con la estimación del modelo (Figuras 5.1 y 5.2).

**Cuadro 5.1. Ingreso mínimo promedio y mediana del ingreso mínimo (estimado y observado) de la producción bovina que el agricultor estaría dispuesto a aceptar en SJL y CHJ.**

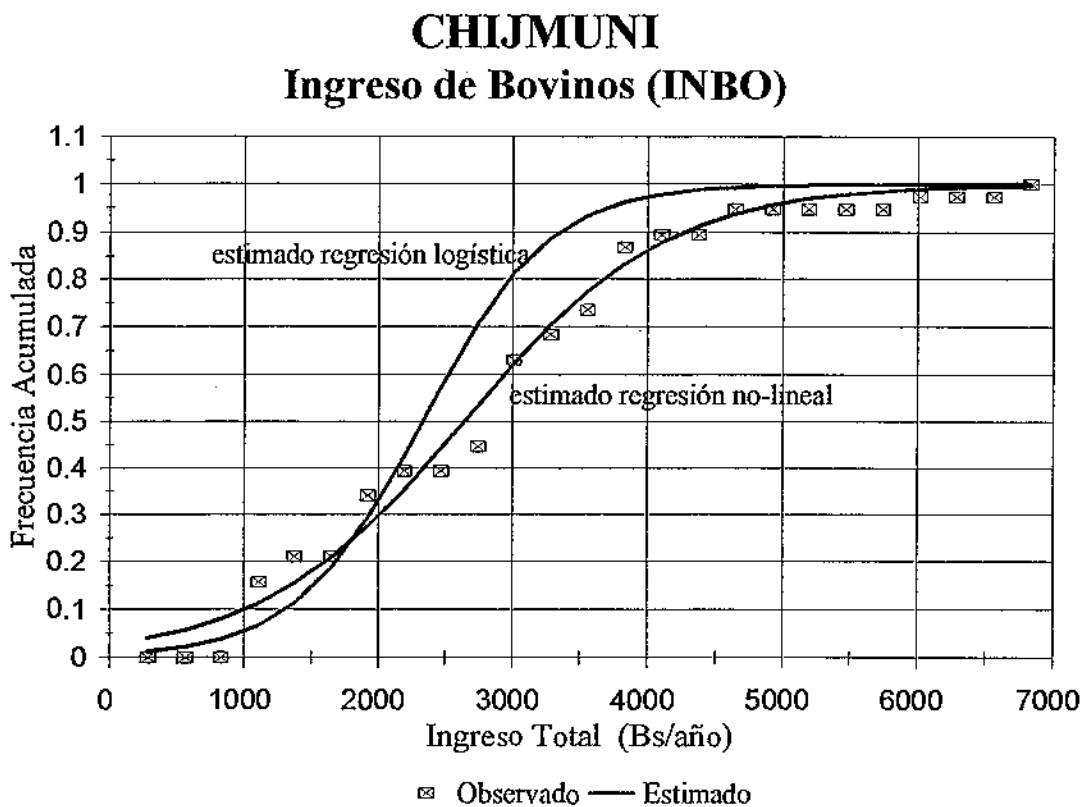
Comunidad	Estimado <sup>a</sup> (Bs/año)		Observado (Bs/año)	
	Media	Mediana	Media	Mediana
SJL	2,443.04 (0-8,092)	3,296.30 (0-10,276.7)	3,972.19 (1,350-11,077)	3,653.66 (0 - 11,077.33)
CHJ	2,428.47 (0-8,389)	2,301.00 (0-6,726)	2,578.34 (914-6,830)	2,744.3 (0 - 6,830.06)

**a** Estimaciones para ambas comunidades utilizando los coeficientes significativos del modelo presentado en el Recuadro [3].  
 Números en paréntesis son rangos de ingreso bovino.  
 No existen diferencias significativas entre lo estimado y lo observado.  
 Chi-cuadrado para  $H_0$ : datos observados = datos estimados y  $H_1$ : datos observados  $\neq$  datos estimados.  
 Chi-cuadrado calculado para SJL = 3.227 y CHJ = 0.098. Chi-cuadrado para  $\alpha=0.005$  con 14 grados de libertad es igual a 4.075.  
 Una prueba no paramétrica se presenta en el Anexo 8.

## SAN JOSE LLANGA Ingreso de Bovinos (INBO)



**Figura 5.1** Distribución de frecuencia acumulada de datos observados y estimados mediante regresión Logística y regresión no-lineal para ingresos de producción bovina (INBO) de agricultores de San José Llanga.



**Figura 5.2** Distribución de frecuencia acumulada de datos observados y estimados mediante regresión Logística y regresión no-lineal para ingresos de producción bovina (INBO) de agricultores de Chijmuni.

## 6. Conclusiones

Las conclusiones de la presente investigación son las siguientes:

1. Los agricultores de SJL han transformado su sistema productivo hacia la lechería. En CHJ el sistema de producción es tradicional y no existen diferencias significativas entre agricultores lecheros y no-lecheros.
2. Se verifica la hipótesis planteada en la investigación. Las variables de ingreso que explican la adopción de la tecnología lechera en SJL son el ingreso bovino (INBO) y el ingreso fuera de la comunidad (INFU). Las variables de riqueza más significativas son la tenencia de tierra (forraje [FORA] y pasturas [PAST]), bovinos (BOVI), y ovinos (OVIN). Finalmente, la única variable de comportamiento que explica la adopción es la educación del agricultor (EDUC).
3. El agricultor lechero promedio de SJL sustituye producción de crías por producción de leche. Una vaca lechera produce 0.686cría/año y 547kg/año de leche. El agricultor que no produce leche, por el contrario, tiene un 37% más de producción de cría (0.942cría/año).

4. El precio promedio que el productor lechero recibe por una cría de un año de edad es de 1.530Bs. El ingreso efectivo es de 1.040Bs/cría/año. En cambio, el precio promedio que recibe el agricultor no-lechero por una cría de un año de edad es 1.433Bs y el ingreso efectivo es de 860Bs/cría/año. El productor bovino lechero obtiene un ingreso mayor por venta de crías, a pesar de que su producción es menor que la producción del productor no-lechero. Esto se debe a que el agricultor lechero posee mayor porcentaje de animales mejorados por los cuales el mercado paga mejor precio que por los criollos.
  
5. El agricultor lechero de SJL por cada Boliviano que asigna en la producción bovina recupera 1.33Bs al final del periodo productivo. En cambio el agricultor no-lechero recupera 2.64Bs por el mismo Boliviano que asigna a la producción. El productor lechero al adoptar la nueva tecnología sacrifica su rentabilidad relativamente alta (164% vs 33%). Esta diferencia de rentabilidades es el precio que el agricultor debe pagar por la liquidez que le proporciona la venta diaria de leche (la PIL liquida las ventas de leche a los agricultores quincenalmente). El agricultor no-lechero, por el contrario, debe esperar un año para obtener el ingreso de la producción bovina al vender la cría producida el año anterior.

6. La liquidez que proporciona el pago quincenal por venta de leche ha aumentado el bienestar del agricultor. Este ingreso periódico a lo largo del año le ha permitido al agricultor diversificar su consumo: ha diversificado su alimentación, ha mejorado la educación de sus hijos, ha gastado en imprevistos y recreación, etc.
  
7. Para alimentación del ganado el productor lechero cultiva 3.5ha de alfalfa, 1.5ha de cebada y 1.2ha de avena. En cambio, el agricultor no-lechero cultiva 1.6ha de alfalfa, 0.7ha de cebada y 0.48ha de avena. Sin embargo, esta cantidad de alimento no es suficiente para cubrir los requerimientos alimenticios de sus animales en producción. Por lo tanto, la tenencia de CADES y CANAPAS constituye una fuente de alimentación importante para la manutención (sobrevivencia) del ganado en la época seca. El adoptador del paquete de producción del PROFOLE es un agricultor que dispone de mayor cantidad de tierra (34.07ha vs 14.21ha del no-lechero). Además, esta cantidad de tierra le permite habilitar nuevas áreas para la producción de forrajes.
  
8. El agricultor lechero tiene en promedio 6.36 bovinos de los cuales el 76% de los animales son mejorados. Esta composición del hato permite lograr



mayores rendimientos de leche y alcanzar mejor precio de crías en el mercado. Otra parte de su riqueza está formada por 60.41 ovinos.

9. El agricultor innovador promedio es un individuo de 42 años con un alto nivel de educación formal (segundo intermedio). Este agricultor posee una mentalidad abierta y mayores referencias para la aceptación de cambios. Su nivel de educación le permite comprender y asimilar las nuevas tecnologías lecheras con mayor facilidad.
10. Con la adopción de la propuesta lechera el agricultor altera su sistema tradicional de producción. Este cambio representa costos monetarios y de bienestar. El agricultor asume los cambios en espera de mayores ingresos (en términos monetarios y de bienestar) que compensen los riesgos e incertidumbre que representa el cambio hacia una forma de producción diferente a su forma tradicional.
11. Existen aspectos del paquete tecnológico del PROFOLE que amenazan la aceptación adicional y la continuidad de la producción lechera. El mayor riesgo que encara el agricultor al cambiar su estructura productiva es el costo adicional en el que tiene que incurrir por alimentación del ganado (167% mayor al del no-lechero: 2,037.42Bs/hato vs 763.48Bs/hato y 86%

mayor por vaca: 688.32Bs/vaca vs 370.62Bs/vaca). Este gasto de alimentación en mayor porcentaje es el costo adicional del forraje requerido para la producción lechera. El costo de forraje constituye el 88% del costo total y representa una necesidad adicional de inversión de 263.17Bs/vaca/año para destinar únicamente a la alimentación. Otro riesgo que afronta el agricultor es la falta de conocimientos e infraestructura para el manejo de la leche y el ordeño. Esta falta de conocimiento y recursos genera riesgos de pérdida del ingreso esperado por pérdida de la producción debido a acidez de la leche, enfermedades de la vaca, etc. Otra condición generadora de riesgo para el agricultor es su dependencia del comprador (fechas de compra, precio de compra, rechazos, transporte, etc.).

12. Si se cuantifica el riesgo debido a los factores infraestructura y dependencia se tiene que la probabilidad de pérdida es del 0.135. Incorporando esta probabilidad en el precio ofrecido por la PIL se tiene que el agricultor recibe el precio garantizado (0.99Bs/kg) solamente en el 86.5% de los casos. Por tanto, el precio esperado es 0.856Bs/kg ( $0.99 \times 0.865$ ). A este precio efectivo del kilogramo de leche el agricultor obtiene una rentabilidad del 4.01% ( $0.856/0.822$ ).

13. De acuerdo al modelo un agricultor de las características productivas de SJL estaría dispuesto a aceptar producir leche a un ingreso de 3,296.3Bs/año en la producción bovina (venta de crías más venta de leche). Aplicando el modelo a un agricultor que encara las características de CHJ, éste productor estaría dispuesto a aceptar la misma propuesta a un ingreso de 2,301Bs/año. De acuerdo a estas estimaciones el agricultor de CHJ sería un aceptador de tecnología menos exigente que el agricultor adoptador de SJL porque no ha transformado su sistema productivo tradicional y por lo tanto no afronta mayores riesgos en la producción bovina.
14. Por lo tanto, la política de incentivo a la lechería debe diferenciar entre comunidades como SJL que han cambiado su estructura productiva y aquellas como CHJ que mantienen su estructura tradicional. A medida que el agricultor se especializa en lechería afronta mayores riesgos. Estos riesgos implican mayores costos para los agricultores.
15. Para determinar la adopción de la propuesta lechera realizada por el PROFOLE el modelo considera variables endógenas al sistema económico del agricultor. Sin embargo, la adopción de tecnología depende también de elementos exógenos como ser el financiamiento externo (PMA y Danchurchaid), la política gubernamental (política de tierras y de precios),

el mercado de la leche (balance oferta-demanda), la asistencia técnica y crediticia, la infraestructura de producción (riego y caminos). También se debería incluir en el análisis variables explicativas de riesgo, incertidumbre, horizonte de tiempo, liquidez, y ambientales. Factores que de ser considerados en el modelo permitirían lograr una mayor precisión en las estimaciones y mejor aproximación a la realidad.

## 7. Bibliografía

- BID (Banco Interamericano de Desarrollo). 1986. Productividad y Tecnología Agropecuaria. En: Progreso Económico y Social en América Latina. Tema especial: Desarrollo Agropecuario. pp 95-126.
- \_\_\_\_\_. 1988. Biotecnología: Perspectiva General y Desarrollos en América Latina. En: Progreso Económico y Social en América Latina. Tema especial: Ciencia y Tecnología. pp 207-215.
- BISHOP C. E. y W. D. TOUSSAINT. 1970. Introducción al Análisis de Economía Agrícola. LIMUSA-WILEY S.A. México D.F. pp 80.
- BOHAN, M. 1942. Misión Bohan o Informe Económico sobre Bolivia. Embajada de los Estados Unidos de Norte América. La Paz, Bolivia. (Mimeo).
- CATACORA, A. 1993. La Cooperación del Programa Mundial de Alimentos al Desarrollo Lechero Nacional. En: Revista Pro Campo. Agosto/Septiembre. La Paz, Bolivia. 16 p.
- CID (Centro de Información para el Desarrollo). 1993. Bolivia. Anuario Estadístico del Sector Rural. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Misión de Cooperación Técnica Holandesa. Cooperación Técnica Suiza y Club de Economía Agrícola y Sociología Rural. La Paz, Bolivia. pp 23.
- CUESTA, M. 1993. Time Discount Rates: Measurement and Effects on Soil Erosion Control. Unpublished PH.D. thesis. Faculty of North Carolina State University. 160 p.
- CUESTA, M. y N. MASSY. 1994. Capacidad de Carga en Campos de Pastoreo. Proyecto de Investigación Colaborativa y Ayuda en Rumiantes Menores (SR-CRSP)/Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA). La Paz, Bolivia.
- DANDLER J., J. BLANES, J. PRUDENCIO y J. MUÑOZ. 1987. El Sistema Agroalimentario en Bolivia. Centro de Estudios de La Realidad Económica y Social. EDOBOL. La Paz, Bolivia. pp 83-88.

- DAY, R. 1971. Rational Choice and Economic Behavior. En: Theory and Decision 1. An International Journal for Philosophy and Methodology of the Social Sciences. Reidel Publishing Company, Dordrecht-Holland. pp 229-251.
- DUARTE H., L. COLBERT y B. BARBERY. 1987. Articulación e Integración en las Comunidades Andinas Caso Iñacamaya. Tesis no Publicada para Licenciatura en Economía. Universidad Católica Boliviana. La Paz, Bolivia.
- DURAN, J. 1990. La Agroecología: el Nuevo Paradigma. El Debate de las Tecnologías. Servicios Múltiples de Tecnologías Apropriadas. Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales. La Paz, Bolivia. pp 17-26.
- EHRlich, I., G.S. BECKER. s/f. Market Insurance, Self-Insurance, and Self-Protection. Journal of Political Economy.
- EYZAGUIRRE, J.L. 1994. Estructura de Producción y Eficiencia de la mano de obra. Tesis no Publicada para Licenciatura en Economía. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.
- FERNANDEZ, M.A. 1986. Oferta Tecnológica en el Contexto de Economías Campesinas: dos Estudios de Caso. Tesis no publicada para Licenciatura en Economía. Universidad Católica Boliviana. La Paz, Bolivia. 440 p.
- FLORES, X. 1992. Valoración Económica de los Recursos Naturales. Centro de Economía y Recursos Naturales. La Paz, Bolivia. pp 12.
- FRANQUEVILLE, A y E. VARGAS. 1990. La Cuenca Lechera de La Paz-Bolivia. Instituto Nacional de Alimentación y Nutrición. Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo en Cooperación (ORSTOM). La Paz, Bolivia. pp 15-70.
- GALLO, A. 1991. El Desarrollo Lechero en el Altiplano Paceño. En: Revista Pro Campo. Octubre. La Paz, Bolivia. 8p.
- GUJARATI, D. 1990. Econometría. Mc. Graw Hill, Bogotá, Colombia.
- HAYAMI, Y. y V. RUTTAN. 1985. Agricultural Development. An International Perspective. The Johns Hopkins University Press. Baltimore pp 447-491.

- KMENTA, J. 1986. Elements of Econometrics. Macmillan. New York. pp 547-557.
- MACA (Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios) y CNIEA (Consejo Nacional de Investigación y Extensión Agropecuaria). 1992. Política Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria. Huellas. La Paz, Bolivia. pp 43-49, 103.
- McDONALD. 1979. Nutrición Animal. ACRIBIA. Madrid, España.
- MEDINACELI X., R. JIMENEZ Y M. QUITON. 1993. Historia Demográfica de Aroma-Umala- San José. Informe no Publicado. pp 120.
- MORODIAS, M. 1994. Sistemas de Crianza Bovina y Costos de Producción de Leche en la Comunidad de Taipillanga. Tesis no publicada para Ingeniero Agrónomo. Universidad Autónoma Tomás Frías. Potosí, Bolivia.
- ORELLANA, N. 1983. Impacto del Proyecto Ingavi en el Desarrollo Rural. Tesis no publicada para Licenciatura en Economía. Universidad Católica Boliviana. La Paz, Bolivia. 131 p.
- PAZ, D. 1992. Región y Desarrollo Agrario. Tomo II. Academia Nacional de Ciencias, PL-480. La Paz, Bolivia. 161p.
- PIL-LPZ (Planta Industrializadora de Leche - La Paz). 1993. Planillas de Pago de los Agricultores de San José Llanga y Chijmuni. La Paz, Bolivia.
- RAMOS, P. 1989. Proyecto Nacional Popular. Editorial Adegrafía. La Paz, Bolivia. pp 71-77.
- SAS Institute, INC. 1988. SAS/STAT. User's Guide. Release 6.08 TS408. SR-CRSP/IBTA.
- SARAVIA, A. 1985. Un Enfoque de Sistemas para el Desarrollo Agrícola. Instituto Interamericano. IICA. San José, Costa Rica. pp 35-52.
- SIEGEL, S. 1956. Nonparametric Statistics for the Behavioral Science. McGraw Hill.
- SIMPSON, J. 1989. Economía de Sistemas de Producción Ganadera en América Latina. Agropecuaria Latinoamericana. Gainesville, Florida. 251p.

- SCHULTZ, T. 1968. Modernización de la Agricultura. Editorial Aguilar. Madrid, España pp 26-28.
- STOKEY E. y R.ZECKHAUSER. 1984. El Modelo de Elección. En: Política de Precios para la Gestión del Desarrollo. Instituto de Desarrollo Económico del Banco Mundial. Tecnos. Madrid, España. pp 83-97.
- SYLOS, L. Oligopolio y Progreso Técnico. 1966. Oikos. Madrid, España
- TICHIT, M. 1991. Los Camélidos en Bolivia. Fundación para Alternativas de Desarrollo. La Paz, Bolivia. pp 84-85.
- USAID (United States Agency for International Development), USU (Utah State University) y Government of Bolivia. 1975. Bolivia and Utah State University. A Decade of Contracts. En: Utah State University Bulletin. Volume 75, Number 12. Utah, United States.
- ZEBALLOS, H. 1993. Agricultura y Desarrollo Económico II. Centro de Información para el Desarrollo. La Paz, Bolivia. pp 188-190.



## **8. Anexos**

## Anexo 1

## Composición del rebaño ovino, raza y propiedad por tipo de productor en SJL

	Agricultor (n=42)	%	Lechero (n=27)	%	No-lechero (n=15)	%
Adulto <sup>a</sup>	44.21 (32.77)	73	43.30 (27.74)	72	45.87 (41.37)	76
Cría <sup>b</sup>	16.12 (15.16)	27	17.11 (13.95)	28	14.33 (17.50)	24
Criollo	21.79 (33.26)	36	16.44 (21.76)	27	31.40 (46.97)	52
Mejorado <sup>c</sup>	38.55 (42.86)	64	43.96 (41.70)	73	28.80 (44.64)	48
Propio	37.81 (34.06)	63	35.56 (27.12)	59	41.87 (44.77)	70
Al partir	22.52 (30.05)	37	24.85 (30.62)	41	18.33 (29.55)	30
Total	60.33 (46.13)	100	60.41 (40.81)	100	60.20 (56.03)	100
<p>a Generalmente hembras mayores a un año.  b Machos y hembras menores a un año.  c Se considera mejorado cualquier porcentaje de rasgas de razas Carricdale, Targhee y Rambouillet.  Los números en paréntesis son desviaciones estándar.</p>						

**Anexo 2**  
**Rendimiento de alfalfa.**

	Corte		
	1	2	3
<b>Fecha (mes)</b>	Sept-Nov	Dic-Feb	Mar-Abr
<b>Rendimiento de materia seca</b>			
TM/ha	1,797 <sup>a</sup>	2.32	1.61
qq/ha	39.53	51.04	35.42
<b>Altura de la planta (cm)</b>			
Promedio	32 <sup>b</sup>	42.5	16
Rango	19-45	25-60	8-64
<p>a Es la producción resultante de una planta 75% más pequeña que la planta en el segundo corte (aproximadamente 32cm). El incremento marginal de producción de materia seca es un centímetro adicional de altura de planta es <math>0.0498\text{TM}</math> de materia seca <math>2.32+(32-42.5)0.0498 = 1.797\text{TM}</math> de materia seca.</p> <p>b La altura de la planta del primer corte es 25% más pequeña que en el segundo corte.</p>			

Fuente: Morodías, 1994.

**Anexo 4**  
**Costo de producción de alfalfa.**

	Cantidad (unidades)	Precio (Bs)	Costo (Bs)
<b>Inversión</b>			
Semilla	6.38kg	25Bs/kg	159.5
<u>Tractor</u>			
Roturación	0.54	140Bs/ha	75.6
Rastreo	0.67	70Bs/ha	46.9
<u>Yunta</u>			
Roturación	0.21	40Bs/ha	8.4
Rastrea	0.58	40Bs/ha	23.2
<b>Total</b>			<b>313.6</b>
<b>Costo anual</b>			
<u>Transporte</u>			
Camión	0.46 <sup>a</sup>	31.82 <sup>b</sup>	14.63
Burro	0.54 <sup>a</sup>	25.84 <sup>c</sup>	13.95
Mann de obra	7.75jornales	10	77.50
<b>Total</b>			<b>106.08</b>
Costo anual	3 cortes <sup>d</sup>	106.08	318.24
Costa fijo <sup>e</sup>	1	31.36	31.36
<b>Total</b>			<b>349.6</b>
<p>a Frecuencia relativa de agricultores que usan este tipo de transporte.</p> <p>b Precio promedio del transporte por camión. El precio promedio por camión es de 31.82Bs. Un camión carga aproximadamente 60qq.</p> <p>c Número de jornales de burro utilizados para su alimentación por el precio del jornal (12.66 x 2.04 = 25.84). La alimentación del burro son 0.17qq de cebada o avena. Un burro realiza 2.9 viajes día y carga 1.2qq. El costo del jornal del burro es equivalente a 2.04Bs.</p> <p>d Se asume el mismo costo para corte o pastoreo</p> <p>e Se asume 10 años de recuperación de la inversión (313.6/10 = 31.36).</p>			

**Ancxo 3**  
**Índices productivos de los alfalfares de SJL**

	Agricultor (n = 46)	Lechero (n = 28)	No-lecheros (n = 18)
Número de cortes al año	1.19 (0.77)	1.13 (0.84)	1.34 (0.60)
Número de pastos al año	1.56 (0.68)	1.55 (0.68)	1.58 (0.70)
Edad	7.35 (3.15)	7.93 (3.03)	6.27 (3.07)
Número de parcelas	4.61 (1.97)	5.39 (1.81)	3.25 (1.39)
Parcelas con riego	1.70 (1.05)	1.92 (1.21)	1.28 (0.45)

**Anexo 5. Encuesta, datos de campo  
y medidas de dispersión**

## Encuesta

## 1. TIERRA

1.1. Cultivos agrícolas que sembró el año pasado (año agrícola 1992-1993).

CULTIVOS AGRICOLAS										
Cultivo	Ha	QQ	T/Y	S/V	F	E	D	R	V	P
Papa										
Quinoa										
Cebada										
Tiño										
Haba										
Otros										
TOTAL										

Ha Total de hectáreas sembradas.  
 QQ Producción en quintales.  
 T/Y Sembró con tractor o con yunta.  
 S/V Sembró a surco o voleo.  
 F Utilizó fertilizante químico.  
 E Utilizó estiércol.  
 D Realizó deshierbe.  
 R Parcelas con riego.

## 1.2. Forraje cultivado el año pasado (año agrícola 1992-1993).

CULTIVOS FORRAJEROS Y AREA DE PASTOREO									
Cultivo	Ha	QQ	T/Y	S/V	B	R	C	V	P
Alfalfa									
Avena									
Cebada									
Otros									
CANAPAS									
CADES									
<p>Ha Total de hectáreas sembradas.            QQ Producción en quintales.            T/Y Sembró con tractor o con yunta.            S/V Sembró a surco o voleo.            B Utilizó bosta.            R Parcelas con riego.            C Compra o alquiler de forraje (qq o Bs).            V Venta o alquiler de forraje (qq o Bs).            P Precio de compra/venta/alquiler.            CANAPAS Campos Nativos de Pastoreo.            CADES Campos Agrícolas en Descanso.</p>									



## 2. OVINOS

## 2.1. Ganado ovino que actualmente mancha (1993).

Características	Criollos	Mejorados	Total
0-2 años (crías)			
> 2 años (adultos)			
Camero (machos adultos)			
Animales propios			
Animales que maneja al partir			
Animales que ha dado al partir			
C Criollo. M Mejorado. h hembra. m macho. P Propin. AP Al partir.			

## 2.2. Cambios en el rebaño respecto al año pasado (1992).

	Edad	Número de animales	Sexo	Criollo Mejorado	Lugar
Compra	0-2 años (crías)				
	> 2 años (adultos)				
	Camero				
	Total				
Veotas	0-2 años (crías)				
	> 2 años (adultos)				
	Camero				
	Total				
Consumo	0-2 años (crías)				
	> 2 años (adultos)				
	Camero				
	Total				
Muerte	0-2 años (crías)				
	> 2 años (adultos)				
	Camero				
	Total				
C	Criollo.				
M	Mejorado.				
h	hembra				
m	macho.				
P	Patacamaya				
LH	Lahuachaca.				

## 2.3. Destino de los subproductos ovinos.

	Cantidad consumida	Cantidad vendida y precio
Lana (libras)		
Queso (unidades)		
Estiércol (qq o camionadas)		

## 3. MANO DE OBRA

## 3.1. Contratación de mano de obra.

Actividad	Duración (días, semanas, meses)	Costo (Bs)
Siembra		
Cosecha		
Pastoreo		
Otras actividades		

## 3.2. Ingresos que obtiene fuera de la comunidad.

Actividad	Duración (días, semanas, meses, años)	Ingreso (Bs)
Construcción		
Comercio		
Transporte		
Transferencias		
Otros		

## 4. BOVINOS

## 4.1. Indices productivos.

Vaca	Edad (años)	C/M	Número de partos	Fecha último parto	Fecha cruce	S/EP	Meses en ordeño	Meses seca	Prod (lts)	PE (Bs)
1										
2										
3										
4										
5										
Crias										
1										
2										
3										
4										
5										
C	Criolla									
M	Mejorada									
S	Seca									
EP	En producción									
Prod.	Producción de leche de la vaca (máximo y mínimo)									
PE	Pérdidas de ordeño por enfermedad de la vaca.									

## 4.2. Insumos utilizados.

Insumo	Cantidad (unidades)	Precio (Bs)	Valor (Bs)
<b>SUPLEMENTO</b>			
Afrecho			
Balanceado			
Sal mineral			
<b>SANIDAD</b>			
Vacunas			
Vitaminas			
Dosificación			
Enfermedades			
1			
2			
3			
4			
<b>REPRODUCCION</b>			
Monta			
Inscminación			

## 4.3. Cambios en el hato respecto al año pasado (1993).

	Edad	Sexo	C/M	Precio	Lugar	Trans (Bs)	Motivo
Compra							
Venta							
Muerte							
C Criollo M Mejorado Trans Costo del transporte del animal en Bolivianos. P Patacamaya LH Lahuachaca							

## 4.4. Destino de los subproductos bovinos.

Subproducto	Cantidad consumida (unidades)	Cantidad vendida (Bs)
Leche		
Queso		
Bosta		

## 5. FAMILIA

## 5.1. Miembros que habitan la vivienda.

	Jefe	Conyuge	v/m	v/m	v/m	v/m	v/m
			f	f	f	f	f
Nombre y apellido							
Edad (años)							
Educación (0-13)							
Idiomas (C/A/Q)							
Religión (1-0)							
Año y lugar de migración							
Meses presente en la comunidad							
v      varón (encierra en círculo). m      mujer (encierra en círculo). f      fuera (encierra en círculo sólo si esta fuera de la comunidad). C      Castellano. Q      Quechua. A      Aymara.							

## 5.2. Condiciones de habitabilidad de la vivienda (Observación).

5.2.1. Número de ambientes \_\_\_\_\_

5.2.2. Observaciones \_\_\_\_\_

### Descripción de variables utilizadas

#### Demográficos

FAMI	Número de personas que viven bajo el mismo techo (incluye padres, hijos, abuelos, y otros familiares).
HIJO	Número de hijos.
HIAQ	Número de hijos que viven en la comunidad.
HIFU	Número de hijos que viven fuera de la comunidad.
EDAD	Edad del jefe de familia.
EDUC	Educación del jefe de familia.
HABI	Número de habitaciones en la vivienda del agricultor.
RELI	Religión del jefe de familia (1=católico y 0=adventista).

#### Tenencia de tierra

ARAG	Total área agrícola (ha).
FORA	Total área de forraje (ha).
CANA	Total área en CANAPAS (ha).
CADE	Total área en CADES (ha).
TIER	Total tenencia de tierra (ha).

#### Área agrícola

PARE	Superficie cultivada de papa (ha).
QARE	Superficie cultivada de quinua (ha).
TARE	Superficie cultivada de trigo (ha).
CARE	Superficie cultivada de cebada grano (ha).
HARE	Superficie cultivada de haba (ha).
CAAR	Superficie cultivada de cañahua (ha).
ALAR	Superficie cultivada de alfalfa (ha).
CFAR	Superficie cultivada de cebada forrajera (ha).
AVAR	Superficie cultivada de avena (ha).

#### Ovinos

OCRI	Número de ovinos menores a un año.
OADU	Número de ovinos mayores a un año.
OMAC	Número de ovinos machos.
OHEM	Número de ovinos hembras.
OCLL	Número de ovinos criollos.
OMEJ	Número de ovinos mejorados.
OPRO	Número de ovinos propios.
OPAR	Número de ovinos al partir.
OVIN	Número total de ovinos.



**Bovinos**

VACA	Número de hembras mayores a dos años.
TORO	Número de machos mayores a un año.
TERN	Número de hembras y machos menores a un año.
VAQI	Número de hembras entre un y dos años.
VCRI	Número de bovinos criollos.
VMEJ	Número de bovinos mejorados.
VPRO	Número de bovinos propios.
VPAR	Número de bovinos al partir.
BOVI	Total de bovinos.

**Ingresos**

INLE	Ingreso bruto por venta de leche (Bs/año).
INCR	Ingreso bruto por venta de crías (Bs/año).
INBO	Ingreso bruto de bovinos [INLE + INCR (Bs/año)].
INAG	Ingreso bruto de la producción agrícola (Bs/año).
INFU	Ingreso fuera de la comunidad (Bs/año)

## PROMEDIOS POR PRODUCTOR DE SAN JOSE LLANGA (DEMOGRAFICOS)

## ----- PRODUCTOR=LECHERO -----

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
28	FAMI	28	2.00	9.00	5.46	2.17
	HIJO	28	1.00	10.00	4.79	2.11
	HIAQ	28	0.00	7.00	3.50	2.20
	HIFU	28	0.00	6.00	1.29	1.76
	EDAD	26	28.00	62.00	41.96	10.28
	EDUC	26	0.00	13.00	6.77	3.20
	HABI	25	1.00	4.00	2.52	0.71
	RELI	27	0.00	1.00	0.70	0.47

## ----- PRODUCTOR=NO-LECHERO -----

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
18	FAMI	17	2.00	10.00	4.41	2.45
	HIJO	15	1.00	6.00	3.40	2.03
	HIAQ	16	0.00	7.00	2.94	2.24
	HIFU	15	0.00	6.00	0.73	1.62
	EDAD	16	20.00	69.00	40.72	15.80
	EDUC	13	0.00	9.00	5.23	2.74
	HABI	11	1.00	3.00	2.27	0.65
	RELI	16	0.00	1.00	0.69	0.48

## SAN JOSE LLANGA

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
46	FAMI	45	2.00	10.00	5.07	2.31
	HIJO	43	1.00	10.00	4.30	2.17
	HIAQ	44	0.00	7.00	3.30	2.21
	HIFU	43	0.00	6.00	1.09	1.72
	EDAD	42	20.00	69.00	41.49	12.50
	EDUC	39	0.00	13.00	6.26	3.11
	HABI	36	1.00	4.00	2.44	0.69
	RELI	43	0.00	1.00	0.70	0.46

## PROMEDIOS POR PRODUCTOR DE SAN JOSE LLANGA (TENENCIA DE TIERRA)

## ----- PRODUCTOR=LECHERO -----

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
23	ARAG	23	0.50	10.50	2.58	2.20
	FORA	23	0.75	14.00	5.34	3.41
	CANA	23	0.30	116.00	14.88	24.50
	CADE	23	1.00	37.30	11.27	9.72
	TIER	23	4.05	153.00	34.07	32.01

## ----- PRODUCTOR=NO-LECHERO -----

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
13	ARAG	13	0.38	5.00	2.38	1.29
	FORA	13	0.63	5.75	2.60	1.73
	CANA	13	1.25	23.00	5.33	5.59
	CADE	13	1.50	11.00	3.90	2.66
	TIER	13	7.75	39.37	14.21	8.40

## SAN JOSE LLANGA

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
36	ARAG	36	0.38	10.50	2.51	1.90
	FORA	36	0.63	14.00	4.35	3.18
	CANA	36	0.30	116.00	11.43	20.24
	CADE	36	1.00	37.30	8.61	8.64
	TIER	36	4.05	153.00	26.90	27.60

## PROMEDIOS POR PRODUCTOR DE SAN JOSE LLANGA (AREA AGRICOLA)

## ----- PRODUCTOR=LECHERO -----

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
28	PARE	26	0.25	3.00	0.91	0.66
	QARE	19	0.25	5.00	0.84	1.03
	TARE	19	0.25	0.75	0.37	0.15
	CARE	16	0.25	4.00	0.92	0.87
	HARE	13	0.20	0.50	0.28	0.10
	CAAR	2	0.25	1.00	0.63	0.53
	ALAR	28	0.50	7.75	3.49	1.99
	CFAR	22	0.25	6.00	1.53	1.38
	AVAR	16	0.25	4.00	1.23	1.08

## ----- PRODUCTOR=NO-LECHERO -----

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
18	PARE	13	0.25	2.00	1.00	0.61
	QARE	12	0.13	1.50	0.64	0.46
	TARE	9	0.12	1.00	0.43	0.26
	CARE	6	0.25	1.25	0.63	0.41
	HARE	6	0.25	0.50	0.29	0.10
	CAAR	1	1.00	1.00	1.00	-
	ALAR	16	0.25	4.50	1.64	1.14
	CFAR	11	0.25	2.00	0.73	0.59
	AVAR	7	0.13	1.00	0.48	0.31

## SAN JOSE LLANGA

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
46	PARE	39	0.25	3.00	0.94	0.64
	QARE	31	0.13	5.00	0.76	0.85
	TARE	28	0.12	1.00	0.39	0.19
	CARE	22	0.25	4.00	0.84	0.77
	HARE	19	0.20	0.50	0.29	0.10
	CAAR	3	0.25	1.00	0.75	0.43
	ALAR	44	0.25	7.75	2.81	1.94
	CFAR	33	0.25	6.00	1.27	1.22
	AVAR	23	0.13	4.00	1.01	0.97

## PROMEDIOS POR PRODUCTOR DE SAN JOSE LLANGA (OVINOS)

## ----- PRODUCTOR=LECHERO -----

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
28	OCRI	27	0.00	57.00	17.11	13.95
	OADU	27	4.00	120.00	43.30	27.74
	OMAC	27	0.00	67.00	13.37	12.70
	OHEM	27	0.00	112.00	47.04	32.13
	OCLL	27	0.00	70.00	16.44	21.76
	OMEJ	27	0.00	157.00	43.96	41.70
	OPRO	27	0.00	100.00	35.56	27.12
	OPAR	27	0.00	121.00	24.85	30.62
	OVIN	27	5.00	177.00	60.41	40.81

## ----- PRODUCTOR=NO-LECHE -----

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
18	OCRI	15	0.00	50.00	14.33	17.50
	OADU	15	0.00	150.00	45.87	41.37
	OMAC	15	0.00	20.00	6.73	7.15
	OHEM	15	0.00	160.00	53.47	49.88
	OCLL	15	0.00	160.00	31.40	46.97
	OMEJ	15	0.00	140.00	28.80	44.64
	OPRO	15	0.00	160.00	41.87	44.77
	OPAR	15	0.00	100.00	18.33	29.55
	OVIN	15	0.00	180.00	60.20	56.03

## SAN JOSE LLANGA

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
46	OCRI	42	0.00	57.00	16.12	15.16
	OADU	42	0.00	150.00	44.21	32.77
	OMAC	42	0.00	67.00	11.00	11.40
	OHEM	42	0.00	160.00	49.33	38.91
	OCLL	42	0.00	160.00	21.79	33.26
	OMEJ	42	0.00	157.00	38.55	42.86
	OPRO	42	0.00	160.00	37.81	34.06
	OPAR	42	0.00	121.00	22.52	30.05
	OVIN	42	0.00	180.00	60.33	46.13

## PROMEDIOS POR PRODUCTOR DE SAN JOSE LLANGA (BOVINOS)

## ----- PRODUCTOR=LECHERO -----

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
28	VACA	28	1.00	5.00	2.96	1.04
	TORO	4	1.00	1.00	1.00	0.00
	TERN	28	1.00	4.00	2.54	0.88
	VAQI	16	1.00	2.00	1.25	0.45
	VCRI	28	0.00	5.00	1.54	1.48
	VMEJ	28	0.00	9.00	4.82	2.28
	VPRO	28	2.00	9.00	6.14	1.90
	VPAR	28	0.00	2.00	0.21	0.57
	BOVI	28	2.00	9.00	6.36	1.87

## ----- PRODUCTOR=NO-LECHERO -----

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
18	VACA	18	0.00	3.00	2.06	0.80
	TORO	4	1.00	2.00	1.25	0.50
	TERN	18	1.00	3.00	1.94	0.73
	VAQI	8	1.00	2.00	1.37	0.52
	VCRI	18	0.00	8.00	2.94	2.29
	VMEJ	18	0.00	5.00	1.94	1.86
	VPRO	18	1.00	8.00	4.50	1.95
	VPAR	18	0.00	2.00	0.39	0.78
	BOVI	18	2.00	8.00	4.89	1.84

## PRODUCTOR DE SAN JOSE LLANGA (INGRESOS)

## PROMEDIOS POR PRODUCTOR DE SAN JOSE LLANGA (INGRESOS)

----- PRODUCTOR=LECHERO -----

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
28	INLE	28	27.82	6880.33	1631.10	1592.82
	INCR	28	1049.25	5246.25	3110.28	1086.75
	INBO	28	1781.28	11077.33	4741.37	2135.71
	INAG	28	0.00	8426.00	1581.29	1799.04
	INFU	28	0.00	4000.00	220.36	767.83

----- PRODUCTOR=NO-LECHERO -----

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
18	INLE	18	0.00	0.00	0.00	0.00
	INCR	18	0.00	4050.99	2775.68	1083.46
	INBO	18	0.00	4050.99	2775.68	1083.46
	INAG	18	0.00	2948.00	805.06	919.48
	INFU	18	0.00	4800.00	422.78	1176.86

## SAN JOSE LLANGA

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
46	INLE	46	0.00	6880.33	992.84	1473.10
	INCR	46	0.00	5246.25	2979.35	1085.97
	INBO	46	0.00	11077.33	3972.19	2030.02
	INAG	46	0.00	8426.00	1277.54	1551.78
	INFU	46	0.00	4800.00	299.57	941.78

## PROMEDIOS POR PRODUCTOR DE CHIJMUNI (DEMOGRAFICOS)

## ----- PRODUCTOR=LECHERO -----

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
20	FAMI	20	2.00	10.00	3.85	2.35
	HIJO	19	1.00	9.00	4.79	2.30
	HIAQ	11	1.00	8.00	3.36	2.20
	HIFU	15	1.00	7.00	3.60	1.88
	EDAD	20	31.00	70.00	49.60	11.52
	EDUC	19	1.00	12.00	4.79	3.05
	HABI	20	1.00	8.00	3.25	1.86
	RELI	14	0.00	1.00	0.93	0.27

## ----- PRODUCTOR=NO-LECHERO -----

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
21	FAMI	21	2.00	7.00	3.33	1.71
	HIJO	16	1.00	9.00	4.37	2.33
	HIAQ	8	1.00	5.00	2.75	1.67
	HIFU	14	1.00	7.00	3.79	1.63
	EDAD	21	18.00	75.00	48.10	14.04
	EDUC	17	1.00	9.00	5.53	2.37
	HABI	18	1.00	6.00	3.22	1.31
	RELI	18	0.00	1.00	0.83	0.38

## CHIJMUNI

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
41	FAMI	41	2.00	10.00	3.59	2.04
	HIJO	35	1.00	9.00	4.60	2.29
	HIAQ	19	1.00	8.00	3.11	1.97
	HIFU	29	1.00	7.00	3.69	1.73
	EDAD	41	18.00	75.00	48.83	12.73
	EDUC	36	1.00	12.00	5.14	2.74
	HABI	38	1.00	8.00	3.24	1.60
	RELI	32	0.00	1.00	0.88	0.34



## PROMEDIOS POR PRODUCTOR DE CHIJMUNI (TENENCIA DE TIERRA)

----- PRODUCTOR=LECHERO -----

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
20	ARAG	16	0.13	8.00	2.13	2.33
	FORA	20	0.50	9.50	3.70	2.60
	CANA	0	.	.	.	.
	CADE	0	.	.	.	.
	TIER	0	.	.	.	.

----- PRODUCTOR=NO-LECHERO -----

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
21	ARAG	17	0.25	3.50	1.14	1.00
	FORA	21	0.50	5.50	2.21	1.29
	CANA	0	.	.	.	.
	CADE	0	.	.	.	.
	TIER	0	.	.	.	.

## CHIJMUNI

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
41	ARAG	33	0.13	8.00	1.62	1.82
	FORA	41	0.50	9.50	2.94	2.15
	CANA	0	.	.	.	.
	CADE	0	.	.	.	.
	TIER	0	.	.	.	.

## PROMEDIOS POR PRODUCTOR DE CHIJMUNI (AREA AGRICOLA)

## ----- PRODUCTOR=LECHERO -----

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
20	PARE	13	0.13	1.50	0.59	0.41
	QARE	8	0.06	0.50	0.29	0.15
	TARE	7	0.06	3.00	0.69	1.03
	CARE	11	0.06	8.00	1.73	2.51
	HARE	2	0.06	0.25	0.16	0.13
	CAAR	0	.	.	.	.
	ALAR	20	0.25	5.00	1.67	1.23
	CFAR	20	0.25	8.00	1.97	1.90
	AVAR	4	0.25	0.25	0.25	0.00

## ----- PRODUCTOR=NO-LECHERO -----

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
21	PARE	11	0.13	2.00	0.49	0.53
	QARE	6	0.25	0.75	0.42	0.20
	TARE	5	0.02	1.00	0.50	0.46
	CARE	11	0.25	2.00	0.77	0.47
	HARE	2	0.25	0.25	0.25	0.00
	CAAR	0	.	.	.	.
	ALAR	19	0.13	3.00	0.90	0.75
	CFAR	20	0.25	3.50	1.42	0.88
	AVAR	3	0.13	0.50	0.29	0.19

## CHIJMUNI

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
41	PARE	24	0.13	2.00	0.54	0.46
	QARE	14	0.06	0.75	0.34	0.18
	TARE	12	0.02	3.00	0.61	0.82
	CARE	22	0.06	8.00	1.25	1.83
	HARE	4	0.06	0.25	0.20	0.09
	CAAR	0	.	.	.	.
	ALAR	39	0.13	5.00	1.30	1.08
	CFAR	40	0.25	8.00	1.70	1.49
	AVAR	7	0.13	0.50	0.27	0.11

## PROMEDIOS POR PRODUCTOR DE CHIJMUNI (OVINOS)

----- PRODUCTOR=LECHERO -----

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
20	OCRI	14	2.00	20.00	8.00	5.46
	OADU	17	1.00	62.00	17.47	14.08
	OMAC	0	.	.	.	.
	OHEM	0	.	.	.	.
	OCLL	15	4.00	82.00	24.40	19.00
	OMEJ	5	1.00	20.00	8.60	9.96
	OPRO	16	4.00	82.00	24.94	17.93
	OPAR	1	10.00	10.00	10.00	.
	OVIN	17	4.00	82.00	24.06	17.74

----- PRODUCTOR=NO-LECHERO -----

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
21	OCRI	13	1.00	20.00	10.54	6.04
	OADU	14	6.00	32.00	17.86	7.54
	OMAC	0	.	.	.	.
	OHEM	0	.	.	.	.
	OCLL	16	10.00	52.00	27.81	13.60
	OMEJ	1	2.00	2.00	2.00	.
	OPRO	15	10.00	52.00	26.80	12.84
	OPAR	3	10.00	21.00	15.00	5.57
	OVIN	16	10.00	52.00	27.94	13.52

## CHIJMUNI

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
41	OCRI	27	1.00	20.00	9.22	5.78
	OADU	31	1.00	62.00	17.65	11.42
	OMAC	0	.	.	.	.
	OHEM	0	.	.	.	.
	OCLL	31	4.00	82.00	26.16	16.24
	OMEJ	6	1.00	20.00	7.50	9.31
	OPRO	31	4.00	82.00	25.84	15.45
	OPAR	4	10.00	21.00	13.75	5.19
	OVIN	33	4.00	82.00	25.94	15.71

## PROMEDIOS POR PRODUCTOR DE CHIJMUNI (BOVINOS)

----- PRODUCTOR=LECHERO -----

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
20	VACA	20	1.00	6.00	3.05	1.32
	TORO	6	1.00	1.00	1.00	0.00
	TERN	20	1.00	7.00	3.55	1.88
	VAQI	5	1.00	2.00	1.20	0.45
	VCRI	19	2.00	12.00	6.79	3.14
	VMEJ	7	1.00	4.00	2.14	1.21
	VPRO	20	2.00	11.00	6.70	3.05
	VEAR	6	1.00	3.00	1.67	0.82
	BOVI	20	2.00	12.00	7.20	2.97

----- PRODUCTOR=NO-LECHERO -----

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
21	VACA	18	1.00	5.00	2.28	1.23
	TORO	10	1.00	4.00	1.70	0.95
	TERN	17	1.00	6.00	2.29	1.40
	VAQI	7	1.00	2.00	1.43	0.53
	VCRI	19	2.00	12.00	5.32	3.04
	VMEJ	3	1.00	3.00	2.00	1.00
	VPRO	20	2.00	12.00	4.75	2.90
	VEAR	4	2.00	4.00	3.00	1.15
	BOVI	20	2.00	12.00	5.35	2.96

Nota.- La presencia de un mayor número de crías respecto al número de vacas se debe a fallas en la información. Los agricultores lecheros han registrado como crías a animales mayores de un año. Los promedios corregidos están en el Anexo 6.

## PROMEDIOS POR PRODUCTOR DE CHIJMUNI (INGRESOS)

----- PRODUCTOR LECHERO -----

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
20	INLE	20	5.10	1677.20	658.08	544.4
	INCR	20	860.11	5160.66	2623.33	1132.67
	INBO	20	1198.21	6830.06	3281.41	1353.47
	INAG	20	0.00	1078.78	281.23	299.78
	INFU	20	0.00	7200.00	1280.00	2022.40

----- PRODUCTOR=NO-LECHERO -----

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
21	INLE	21	0.00	0.00	0.00	0.00
	INCR	20	0.00	4573.84	1875.27	1240.67
	INBO	20	0.00	4573.84	1875.27	1240.67
	INAG	21	0.00	1100.00	201.09	268.26
	INFU	21	0.00	5000.00	839.05	1459.49

## CHIJMUNI

N Obs	Variable	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
41	INLE	41	0.00	1677.20	321.01	501.71
	INCR	40	0.00	5160.66	2249.30	1232.24
	INBO	40	0.00	6830.06	2578.34	1466.06
	INAG	41	0.00	1100.00	240.18	283.40
	INFU	41	0.00	7200.00	1054.15	1748.61

## Anexo 6.

Composición del hato bovino, raza y propiedad por tipo de productor en CHJ.

Composición del hato bovino	Lechero		No-lechero	
	Promedio	n	Promedio	n
Vacas <sup>a</sup>	3.05	20	2.05	20
Vaquillonas <sup>b</sup>	0.25	5	0.48	7
Crías <sup>c</sup>	2.09	20	1.95	20
Toros <sup>d</sup>	1.75	6	0.81	10
<b>Total</b>	<b>7.20</b> <b>(2.97)</b>		<b>5.35</b> <b>(2.96)</b>	
<b>RAZA Y TENENCIA</b>	<b>Promedio</b>	<b>%</b>	<b>Promedio</b>	<b>%</b>
<b>RAZA</b>				
Mejorado <sup>e</sup>	0.75 (0.15)	10	0.29 (0.02)	6
Criollo	6.45 (2.83)	90	4.81 (2.49)	94
<b>PROPIEDAD</b>				
Propio	6.70 (3.05)	93	4.52 (2.63)	89
Al partir	0.5 (0.07)	7	0.57 (0.19)	11
<p>a Hembra mayor a dos años.  b Hembra mayor a un año pero menor a dos años.  c Machos y hembras menores a un año.  d Machos mayores a un año.  e Se considera mejorado un animal con cualquier porcentaje de rasgos de las razas Holstein o Pardo Suizo.  Los números en paréntesis son desviaciones estándar.  Se han corregido los datos del Anexo 5 restando los toros y vaquillonas de las crías y considerando la mortalidad.</p>				

**Anexo 7. Estimaciones del modelo**

**Programa SAS para la estimación del modelo Logístico**

```

options ps=60 ls=75;
libname PI 'c:\sas\patri';
data a; set pi.elecc1;
if inle='.' then inle=0.0001;
if ovin = '.' then ovin=0;
if vaca='.' or vaca=0 then vaca=99999;
inbo=inle+incr;
past=cade+cana;
inleva=inle/vaca;

data b; set a; if zona=1;
title 'CANTON SAN JOSE LLANGA';
proc catmod; response clogits;
direct
    inle incr inbo iaag infu past inleva
    ovin vaca vaqi toro tern bovi
    arag fora cana cade dens
    fami hijo hiaq edad educ habi reli
    dens;
model tipo=
    inbo infu
    bovi ovin
    fora past
    educ
    /ml nogls noprofile;

data c; set a; if zona=2;
title 'CANTON CHIJMUNT';
proc catmod; response clogits;
direct
    inle incr inbo inag infu past inleva
    ovin vaca vaqi toro tern bovi
    arag fora cana cade dens
    fami hijo hiaq edad educ habi reli
    dens;
model tipo=
    inbo infu
    bovi ovin
    fora
    educ
    /ml nogls freq oneway prob covb pred=freq pred=prob;

run;

```



**RESULTADOS  
SAN JOSE LLANGA**

MAXIMUM LIKELIHOOD ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

Source	DF	Chi-Square	Prob
INTERCEPT	1	4.83	0.0280
INBO	1	1.83	0.1759
INEU	1	2.87	0.0905
BOVI	1	2.18	0.1400
OVIN	1	2.76	0.0965
FORA	1	4.16	0.0415
PAST	1	1.41	0.2353
EDUC	1	1.63	0.2014
LIKELIHOOD RATIO	38	30.29	0.8091

ANALYSIS OF MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATES

Effect	Parameter	Estimate	Standard Error	Chi-Square	Prob
INTERCEPT	1	-5.1951	2.3643	4.83	0.0280
INBO	2	0.00147	0.00108	1.83	0.1759
INEU	3	-0.00167	0.000985	2.87	0.0905
BOVI	4	-0.0809	0.7324	2.18	0.1400
OVIN	5	0.0214	0.0129	2.76	0.0965
FORA	6	1.0516	0.5158	4.16	0.0415
PAST	7	0.0590	0.0497	1.41	0.2353
EDUC	8	0.3006	0.2353	1.63	0.2014

**RESULTADOS  
CHIJMUNI**

MAXIMUM LIKELIHOOD ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

Source	DF	Chi-Square	Prob
INTERCEPT	1	0.00	0.9597
INBO	1	6.37	0.0116
INFU	1	0.10	0.7524
BOVI	1	2.66	0.1031
OVIN	1	0.65	0.4207
FORA	1	0.67	0.4143
PAST			
EDUC	1	3.94	0.0472
LIKELIHOOD RATIO	33	35.14	0.3669

ANALYSIS OF MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATES

Effect	Parameter	Estimate	Standard Error	Chi-Square	Prob
INTERCEPT	1	0.0686	1.3565	0.00	0.9597
INBO	2	0.00216	0.000854	6.37	0.0116
INFU	3	0.000096	0.000303	0.10	0.7524
BOVI	4	-0.4930	0.3025	2.66	0.1031
OVIN	5	-0.0271	0.0336	0.65	0.4207
FORA	6	0.2587	0.3169	0.67	0.4143
PAST	7				
EDUC	8	-0.4857	0.2448	3.94	0.0472

**RESULTADOS**  
**SAN JOSE LLANGA-CHIJMUNI**

MAXIMUM LIKELIHOOD ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

Source	DF	Chi-Square	Prob
INTERCEPT	1	5.21	0.0225
INBO	1	5.21	0.0225
INFU	1	0.04	0.8333
BOVI	1	0.72	0.3966
OVIN	1	0.12	0.7278
FORA	1	3.90	0.0482
PAST			
EDUC	1	0.24	0.6253
LIKELIHOOD RATIO	79	86.27	0.2696

ANALYSIS OF MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATES

Effect	Parameter	Estimate	Standard Error	Chi-Square	Prob
INTERCEPT	1	-2.0831	0.9129	5.21	0.0225
INBO	2	0.000793	0.000348	5.21	0.0225
INFU	3	-0.00004	0.000185	0.04	0.8333
BOVI	4	-0.1246	0.1470	0.72	0.3966
OVIN	5	-0.00241	0.00691	0.12	0.7278
FORA	6	0.3454	0.1749	3.90	0.0482
PAST	7				
EDUC	8	-0.0506	0.1036	0.24	0.6253

**Valores de la mediana para las variables utilizadas en la  
estimación del modelo Logístico**

## SAN JOSE LLANGA

## UNIVARIATE PROCEDURE

Variable=INBO

## Moments

N	46	Sum Wgts	46
Mean	3972.188	Sum	182720.6
Std Dev	2030.025	Variance	4121001
Skewness	1.261601	Kurtosis	2.462245
USS	9.1125E8	CSS	1.8545E8
CV	51.10596	Std Mean	299.3108
T:Mean=0	13.27111	Prob> T	0.0001
Sgn Rank	540.5	Prob> S	0.0001
Num ^= 0	46		

## Quantiles (Def=5)

100% Max	11077.33	99%	11077.33
75% Q3	4255.422	95%	7147.473
50% Med	3653.657	90%	6775.591
25% Q1	2700.658	10%	2210.931
0% Min	0.0001	5%	1350.329
		1%	0.0001
Range	11077.33		
Q3-Q1	1554.765		
Mode	2700.658		

## Extremes

Lowest	Obs	Highest	Obs
0.0001(	44)	6775.591(	8)
1350.329(	42)	7124.912(	21)
1350.329(	32)	7147.473(	4)
1781.281(	10)	8502.934(	14)
2210.931(	22)	11077.33(	5)

SAN JOSE LLANGA  
UNIVARIATE PROCEDURE

Variable=INFU

## Moments

N	46	Sum Wgts	46
Mean	299.5653	Sum	13780
Std Dev	941.776	Variance	886942
Skewness	4.022837	Kurtosis	16.27611
USS	44040400	CSS	39912389
CV	314.3809	Std Mean	138.8573
T:Mean=0	2.157361	Prob> T	0.0364
Sgn Rank	540.5	Prob> S	0.0001
Num ^= 0	46		

## Quantiles (Def=5)

100% Max	4800	99%	4800
75% Q3	0.0001	95%	1840
50% Med	0.0001	90%	650
25% Q1	0.0001	10%	0.0001
0% Min	0.0001	5%	0.0001
		1%	0.0001
Range	4800		
Q3-Q1	0		
Mode	0.0001		

## Extremes

Lowest	Obs	Highest	Obs
0.0001(	44)	650(	18)
0.0001(	43)	700(	19)
0.0001(	41)	1840(	46)
0.0001(	40)	4000(	9)
0.0001(	39)	4800(	45)

## SAN JOSE LLANGA

## UNIVARIATE PROCEDURE

Variable=BOVI

## Moments

N	46	Sum Wgts	46
Mean	5.782609	Sum	266
Std Dev	1.976676	Variance	3.907246
Skewness	-0.29737	Kurtosis	-0.74569
USS	1714	CSS	175.8261
CV	34.18311	Std Mean	0.291445
T:Mean=0	19.84117	Prob> T	0.0001
Sgn Rank	540.5	Prob> S	0.0001
Num ^= 0	46		

## Quantiles (Def=5)

100% Max	9	99%	9
75% Q3	7	95%	9
50% Med	6	90%	8
25% Q1	4	10%	3
0% Min	2	5%	2
		1%	2
Range	7		
Q3-Q1	3		
Mode	4		

## Extremes

Lowest	Obs	Highest	Obs
2 (	44)	8 (	28)
2 (	42)	8 (	39)
2 (	32)	9 (	14)
2 (	10)	9 (	16)
3 (	22)	9 (	27)

SAN JOSE LLANGA  
UNIVARIATE PROCEDURE

Variable=OVIN

## Moments

N	46	Sum Wgts	46
Mean	55.08696	Sum	2534
Std Dev	47.2703	Variance	2234.481
Skewness	0.983737	Kurtosis	0.475611
USS	240142	CSS	100551.7
CV	85.81033	Std Mean	6.969625
T:Mean=0	7.903862	Prob> T	0.0001
Sgn Rank	430.5	Prob> S	0.0001
Num ^= 0	41		

## Quantiles (Def=5)

100% Max	180	99%	180
75% Q3	86	95%	150
50% Med	44	90%	120
25% Q1	20	10%	0
0% Min	0	5%	0
		1%	0
Range	180		
Q3-Q1	66		
Mode	0		

## Extremes

Lowest	Obs	Highest	Obs
0(	43)	120(	41)
0(	39)	129(	15)
0(	36)	150(	40)
0(	31)	177(	7)
0(	5)	180(	35)



SAN JOSE LLANGA  
UNIVARIATE PROCEDURE

Variable=FORA

## Moments

N	46	Sum Wgts	46
Mean	4.103126	Sum	188.7438
Std Dev	3.142856	Variance	9.877546
Skewness	1.291924	Kurtosis	1.993532
USS	1218.929	CSS	444.4895
CV	76.59663	Std Mean	0.463389
T:Mean=0	8.854606	Prob> T	0.0001
Sgn Rank	540.5	Prob> S	0.0001
Num ^= 0	46		

## Quantiles(Def=5)

100% Max	14	99%	14
75% Q3	5.5001	95%	9.4
50% Med	3.4001	90%	8.25
25% Q1	1.7502	10%	0.7501
0% Min	0.0003	5%	0.6301
		1%	0.0003
Range	13.9997		
Q3-Q1	3.7499		
Mode	0.6301		

## Extremes

Lowest	Obs	Highest	Obs
0.0003(	44)	8.25(	5)
0.5002(	41)	8.7501(	24)
0.6301(	42)	9.4(	14)
0.6301(	39)	13.2501(	28)
0.7501(	15)	14(	9)

SAN JOSE LLANGA  
UNIVARIATE PROCEDURE

Variable=PAST

## Moments

N	46	Sum Wgts	46
Mean	17.08501	Sum	785.9106
Std Dev	24.12101	Variance	581.8233
Skewness	3.747895	Kurtosis	17.78565
USS	39609.34	CSS	26182.05
CV	141.1823	Std Mean	3.556449
T:Mean=0	4.803952	Prob> T	0.0001
Sgn Rank	540.5	Prob> S	0.0001
Num ^= 0	46		

## Quantiles(Def=5)

100% Max	145.5	99%	145.5
75% Q3	22	95%	56
50% Med	8.75	90%	42.5
25% Q1	5.5	10%	2
0% Min	0.0002	5%	0.0002
		1%	0.0002
Range	145.4998		
Q3-Q1	16.5		
Mode	0.0002		

## Extremes

Lowest	Obs	Highest	Obs
0.0002(	20)	42.5(	3)
0.0002(	16)	44.25(	9)
0.0002(	5)	56(	1)
1.3(	15)	61.4(	7)
2(	44)	145.5(	27)

SAN JOSE LLANGA  
UNIVARIATE PROCEDURE

Variable=EDUC

## Moments

N	46	Sum Wgts	46
Mean	6.167174	Sum	283.69
Std Dev	2.878521	Variance	8.285883
Skewness	-0.20317	Kurtosis	-0.01326
USS	2122.43	CSS	372.8647
CV	46.67488	Std Mean	0.424415
T:Mean=0	14.53101	Prob> T	0.0001
Sgn Rank	495	Prob> S	0.0001
Num ^= 0	44		

## Quantiles (Def=5)

100% Max	13	99%	13
75% Q3	8	95%	10
50% Med	6	90%	9
25% Q1	5	10%	2
0% Min	0	5%	1
		1%	0
Range	13		
Q3-Q1	3		
Mode	9		

## Extremes

Lowest	Obs	Highest	Obs
0(	34)	9(	44)
0(	10)	10(	25)
1(	21)	10(	26)
1(	1)	11(	24)
2(	33)	13(	11)

## CHIJMUNI

## UNIVARIATE PROCEDURE

Variable=INBO

## Moments

N	40	Sum Wgts	40
Mean	2578.341	Sum	103133.6
Std Dev	1466.063	Variance	2149341
Skewness	0.621619	Kurtosis	0.915783
USS	3.4974E8	CSS	83824303
CV	56.86072	Std Mean	231.8049
T:Mean=0	11.12289	Prob> T	0.0001
Sgn Rank	410	Prob> S	0.0001
Num ^= 0	40		

## Quantiles (Def=5)

100% Max	6830.058	99%	6830.058
75% Q3	3522.884	95%	5275.792
50% Med	2744.301	90%	4251.344
25% Q1	1581.322	10%	914.7671
0% Min	0.0001	5%	457.3836
		1%	0.0001
Range	6830.058		
Q3-Q1	1941.562		
Mode	914.7671		

## Extremes

Lowest	Obs	Highest	Obs
0.0001(	33)	4052.039(	18)
0.0001(	21)	4450.648(	5)
914.7671(	38)	4573.835(	31)
914.7671(	34)	5977.748(	4)
914.7671(	28)	6830.058(	11)

Missing Value	.
Count	1
% Count/Nobs	2.44

## CHIJMUNI

## UNIVARIATE PROCEDURE

Variable=INFU

## Moments

N	41	Sum Wgts	41
Mean	1054.146	Sum	43220
Std Dev	1748.612	Variance	3057645
Skewness	1.81243	Kurtosis	3.012723
USS	1.6787E8	CSS	1.2231E8
CV	165.8794	Std Mean	273.0874
T:Mean=0	3.860107	Prob> T	0.0004
Sgn Rank	430.5	Prob> S	0.0001
Num ^= 0	41		

## Quantiles (Def=5)

100% Max	7200	99%	7200
75% Q3	2400	95%	4800
50% Med	0.0001	90%	3600
25% Q1	0.0001	10%	0.0001
0% Min	0.0001	5%	0.0001
		1%	0.0001
Range	7200		
Q3-Q1	2400		
Mode	0.0001		

## Extremes

Lowest	Obs	Highest	Obs
0.0001(	41)	3600(	13)
0.0001(	38)	3600(	37)
0.0001(	35)	4800(	5)
0.0001(	34)	5000(	39)
0.0001(	33)	7200(	1)

CHIJMUNI  
UNIVARIATE PROCEDURE

Variable=BOVI

## Moments

N	40	Sum Wgts	40
Mean	6.275	Sum	251
Std Dev	3.071686	Variance	9.435256
Skewness	0.296696	Kurtosis	-1.02087
USS	1943	CSS	367.975
CV	48.95118	Std Mean	0.485676
T:Mean=0	12.92013	Prob> T	0.0001
Sgn Rank	410	Prob> S	0.0001
Num ^= 0	40		

## Quantiles (Def=5)

100% Max	12	99%	12
75% Q3	9	95%	11.5
50% Med	5.5	90%	11
25% Q1	4	10%	2
0% Min	2	5%	2
		1%	2
Range	10		
Q3-Q1	5		
Mode	5		

## Extremes

Lowest	Obs	Highest	Obs
2 (	38)	11 (	4)
2 (	33)	11 (	7)
2 (	27)	11 (	18)
2 (	23)	12 (	11)
2 (	21)	12 (	30)

Missing Value	.
Count	1
% Count/Nobs	2.44

## CHIJMUNI

## UNIVARIATE PROCEDURE

Variable=OVIN

## Moments

N	41	Sum Wgts	41
Mean	20.87805	Sum	856
Std Dev	17.48885	Variance	305.8598
Skewness	1.150549	Kurtosis	2.396693
USS	30106	CSS	12234.39
CV	83.76667	Std Mean	2.731299
T:Mean=0	7.644	Prob> T	0.0001
Sgn Rank	280.5	Prob> S	0.0001
Num ^= 0	33		

## Quantiles (Def=5)

100% Max	82	99%	82
75% Q3	30	95%	50
50% Med	20	90%	40
25% Q1	10	10%	0
0% Min	0	5%	0
		1%	0
Range	82		
Q3-Q1	20		
Mode	0		

## Extremes

Lowest	Obs	Highest	Obs
0 (	39)	40 (	19)
0 (	29)	48 (	32)
0 (	28)	50 (	22)
0 (	24)	52 (	37)
0 (	23)	82 (	4)

CHIJMUNI  
UNIVARIATE PROCEDURE

Variable=FORA

Moments

N	41	Sum Wgts	41
Mean	2.938139	Sum	120.4637
Std Dev	2.147234	Variance	4.610614
Skewness	1.354588	Kurtosis	1.551907
USS	538.3637	CSS	184.4246
CV	73.08143	Std Mean	0.335342
T:Mean=0	8.761629	Prob> T	0.0001
Sgn Rank	430.5	Prob> S	0.0001
Num ^= 0	41		

Quantiles(Def=5)

100% Max	9.5	99%	9.5
75% Q3	3.5002	95%	7.0001
50% Med	2.5	90%	6.5001
25% Q1	1.2501	10%	0.8801
0% Min	0.5001	5%	0.5001
		1%	0.5001
Range	8.9999		
Q3-Q1	2.2501		
Mode	2.0001		

Extremes

Lowest	Obs	Highest	Obs
0.5001(	22)	6.5001(	10)
0.5001(	17)	7.0001(	7)
0.5001(	14)	7.0001(	11)
0.5002(	37)	8.0001(	4)
0.8801(	23)	9.5(	9)



## CHIJMUNI

## UNIVARIATE PROCEDURE

Variable=PAST

## Moments

N	41	Sum Wgts	41
Mean	0.0002	Sum	0.0082
Std Dev	0	Variance	0
Skewness	.	Kurtosis	.
USS	1.64E-6	CSS	2.51E-37
CV	0	Std Mean	0
T:Mean=0	.	Prob> T	.
Sgn Rank	430.5	Prob> S	.
Num ^= 0	41		

## Quantiles (Def=5)

100% Max	0.0002	99%	0.0002
75% Q3	0.0002	95%	0.0002
50% Med	0.0002	90%	0.0002
25% Q1	0.0002	10%	0.0002
0% Min	0.0002	5%	0.0002
		1%	0.0002
Range	0		
Q3-Q1	0		
Mode	0.0002		

## Extremes

Lowest	Obs	Highest	Obs
0.0002 (	41)	0.0002 (	37)
0.0002 (	40)	0.0002 (	38)
0.0002 (	39)	0.0002 (	39)
0.0002 (	38)	0.0002 (	40)
0.0002 (	37)	0.0002 (	41)

CHIJMUNI  
UNIVARIATE PROCEDURE

Variable=EDUC

## Moments

N	41	Sum Wgts	41
Mean	5.168537	Sum	211.91
Std Dev	2.564191	Variance	6.575078
Skewness	0.605483	Kurtosis	1.198963
USS	1358.268	CSS	263.0031
CV	49.61156	Std Mean	0.400459
T:Mean=0	12.90652	Prob> T	0.0001
Sgn Rank	430.5	Prob> S	0.0001
Num ^= 0	41		

## Quantiles (Def=5)

100% Max	12	99%	12
75% Q3	6	95%	9
50% Med	5	90%	8
25% Q1	4	10%	1
0% Min	1	5%	1
		1%	1
Range	11		
Q3-Q1	2		
Mode	5		

## Extremes

Lowest	Obs	Highest	Obs
1(	40)	8(	39)
1(	24)	9(	22)
1(	18)	9(	29)
1(	9)	12(	4)
1(	8)	12(	5)

**Anexo 8. Prueba de Kolmogorov-Smirnov**

### La prueba de Kolmogorov-Smirnov de una muestra.

Esta prueba acepta o rechaza la precisión de una estimación. Se relaciona con el grado de coincidencia entre la distribución de frecuencias de una muestra (valores observados) y otra distribución teórica.

Determina si la frecuencia de los valores observados se puede pensar que provienen de una población que tiene la distribución teórica establecida.

La prueba consiste en comparar la distribución de frecuencia acumulada que ocurriría bajo la distribución teórica y compararla con la distribución de frecuencias acumulada observada.

Ho:  $f_1 = f_2 = f_3 = \dots = f_n$

Ha:  $f_1, f_2, f_3, \dots, f_n$  no son todas iguales

Sea  $F_0(X)$  la distribución de frecuencia acumulada teórica especificada bajo la hipótesis nula (Ho). Esto es, para cualquier valor de X el valor de  $F_0(X)$  es la proporción de casos esperada de tener valores iguales o menores que X.

Sea  $S_n(X)$  la distribución de frecuencias observadas de una muestra aleatoria de n observaciones. Donde  $S_n(X) = k/n$ , donde k es el número de observaciones igual o menor que n. Ahora, bajo la hipótesis nula de que la muestra fué sacada de la distribución teórica especificada. Se espera que cada valor de X,  $S_n(X)$  este considerablemente cerca a  $F_0(X)$ . Esto es, bajo Ho se espera que las diferencias entre  $S_n(X)$  y  $F_0(X)$  sean pequeñas y estén dentro de los límites de errores al azar.

La prueba Kolmogorov-Smirnov decide en base a la desviación máxima o el valor más grande de  $F_0(X) - S_n(X)$

$$D = \text{máximo } |F_0(X) - S_n(X)|$$

Se rechaza Ho si  $D_{\text{calculado}} \geq D_{n,\alpha}$

Tabla de valores críticos de D en la prueba Kolmogorov-Smirnov.

Tamaño de la muestra (n)	Nivel de significancia para $D = \text{máximo }  F_0(X) - S_n(X) $				
	0.20	0.15	0.10	0.05	0.01
20	0.231	0.246	0.264	0.294	0.356
25	0.21	0.22	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.20	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.19	0.21	0.23	0.27
>35	$\frac{1.07}{\sqrt{n}}$	$\frac{1.14}{\sqrt{n}}$	$\frac{1.22}{\sqrt{n}}$	$\frac{1.36}{\sqrt{n}}$	$\frac{1.63}{\sqrt{n}}$

Massey, F.J. 1951. The Kolmogorov-Smirnov test for goodness of fit. Journal and American Statistical Association, 46, 70.

**Adopción de Tecnología en la Producción Lechera. Estudio de Caso de los Cantones San José Llanga y Chijmuni.**

**Resumen**

Los objetivos de esta investigación fueron: a) identificar los factores que determinan la adopción de nueva tecnología entre los agricultores del Altiplano, b) establecer el perfil del agricultor adoptador de tecnología y c) proporcionar un modelo de referencia para la formulación de políticas de transferencia tecnológica. Se eligieron para el estudio las comunidades de San José Llanga y Chijmuni ubicadas en la región de Patacamaya, Provincia Aroma, Departamento de La Paz. En estas comunidades se evaluó la adopción del paquete tecnológico ofrecido por el Programa de Fomento Lechero (PROFOLE). La recolección de datos se realizó mediante conversaciones, entrevistas y reuniones con los agricultores durante agosto/1993 a abril/1994.

El proceso de toma de decisiones del agricultor fue determinado a partir de la teoría económica del consumidor. Esta teoría fue integrada en un modelo econométrico de decisión denominado LOGIT que incorporó en su análisis variables económicas (ingreso y riqueza) y de comportamiento. De la estimación del modelo resultaron significativas las siguientes variables explicativas: ingreso bovino (INBO), ingreso fuera de la comunidad (INFU), número de ovinos (OVIN), superficie de forraje (FORA), pastos naturales (PAST) y nivel de educación (EDUC). A partir de los resultados de la investigación se concluye que la adopción de tecnología responde al incentivo generado por el ingreso de la actividad lechera, a la disponibilidad de riqueza y al nivel de instrucción del agricultor.