UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y FINANCIERAS

CARRERA: ECONOMIA

TESIS DE GRADO

CAMBIO TECNOLOGICO EN EL CULTIVO DE LA PAPA
CASO: COMUNIDAD DE SAN JOSE LLANGA

POSTULANTE: María Rosa Lizárraga Alvarez
TUTOR: Licenciado Freddy Luna

LA PAZ - BOLIVIA
1994

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a Corsino y Candelaria mis padres. Mis hermanos Dora, Raymundo, Tito. Eduardo, Freddy, Angel, Sergio, Beatriz, Viviana, Susana, e Ines por el apoyo y comprensión brindado hasta la culminación del presente estudio.

AGRADECIMIENTOS

Al Lic. Freddy Luna mi tutor, por su cooperación en la elaboración de la presente tesis.

Al Dr. Ph. D Mauricio Cuesta por su invalorable cooperación en la elaboración del presente tema de investigación, sin la cual no hubiese sido posible su realización.

A todo el personal administrativo del SR-CRSP y compañeros becarios de las diferentes Carreras Universitarias.

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 Colaborative Research Support Program SR-CRSP). El SR-CRSP está respaldado por United States Agency for International Developoment (USAID), grant número 138 G 00 0046 00).

TABLA DE CONTENIDO

Página

LISTA DE CUADROS ..... *vi*

LISTA DE FIGURAS ..... *ix*

1. INTRODUCCION *1*

2. HIPOTESIS, OBJETIVOS Y METODOLOGIA *9*

2.1 Justificación del Tema *9*
2.2 Planteamiento del Problema *11*
2.3 Hipótesis *12*
2.4 Objetivos *13*
2.5 Metodología *13*
2.6 La Muestra *14*

3. MARCO TEORICO *16*

3.1 Tecnología, Técnica, y Cambio Técnico . *16*
3.2 Tecnología Tradicional y Moderna *17*
3.3 Desarrollo Tecnológico *19*
3.4 Costos de Producción *21*
3.4.1 Costos de Oportunidad *22*
3.4.2 Costos Fijos *23*
3.4.3 Costos Variables *23*
3.4.4 Componentes de los Costos *25*
3.4.4.1 Mano de Obra *25*
3.4.4.2 Siembra *25*
3.4.4.3 Insumos *25*
3.5 Beneficios *26*
3.6 La Economía Campesina *28*
3.7 Productividad *30*

4. DESCRIPCION FISICA Y SOCIO-ECONOMICA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSE LLANGA *31*

4.1 Localización *31*
4.2 Características Físicas *31*
4.2.1 Suelos *31*
4.2.2 Clima *32*
4.2.3 Topografía y Vegetación *35*

Página

4.3 Factores Sociales y Económicos 35
4.3.1 Población 35
4.3.2 Tenencia de Ganado 37
4.3.3 Uso de la Tierra 37
4.3.4 Sistemas de Cultivos 39

5. CULTIVO DE LA PAPA 42

5.1 Preparación de la Tierra 43
5.2 Siembra 46
5.2.1 Uso de Semilla 48
5.2.2 Fertilización 52
5.3 Labores Culturales 55
5.4 Cosecha 56
5.5 Tecnologías del Cultivo de la Papa 56

6. COSTOS DE PRODUCCION DE LA PAPA 58

6.1 Costo de Producción con "Tecnología Pura" 59
6.1.1 Preparación de la Tierra 59
6.1.2 Siembra 60
6.1.3 Labores Culturales 62
6.1.4 Cosecha 63
6.1.5 Rendimientos 68
6.1.6 Ingresos..... 68
6.1.7 Beneficios..... 69
6.2 Costos de Producción con "Tecnología Combinada"..... 75
6.3 La Función de Costos de Producción de Papa en San Jose Llanga..... 78
6.4 La Función de Costo COBB-Douglas 86
6.5 Demanda Insatisfecha 88

7. ANALISIS DE FACTORES DETERMINANTES DE LOS RENDIMIENTOS..... 91

7.1 Efecto Clima (Localidad) 91
7.2 Efecto Suelo 92
7.3 Efecto Tecnológico 96
7.3.1 Preparación de la Tierra 96
7.3.2 Variedad de Semilla 97
7.3.3 Fertilización 98
7.4 Efecto de la interacciones sobre los rendimientos 99

Página

8. PRODUCTIVIDAD DE LA TIERRA Y DE LA MANO DE OBRA 106

8.1 Productividad de la Tierra 106
8.2 Uso de Nuevas Tecnologías 108
8.3 Requerimiento de la Mano de Obra 111
8.4 Mano de Obra Familiar y Contratada ... 113

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 115

10. BIBLIOGRAFIA 118

11. ANEXOS 131
ANEXO 1 132
ANEXO 2 137

LISTA DE CUADROS

		Página
Cuadro 1.1	*Extensión, Producción, Rendimiento, y Valor Bruto de la Producción de los Principales Productos en Bolivia*	*2*
Cuadro 1.2	*Bolivia: Superficie, Producción, y Rendimiento de Papa 1970-1989*	*3*
Cuadro 2.1	*Distribución de Frecuencia del Número de Parcelas Sembradas por Familia en San Jose Llanga*	*15*
Cuadro 3.1	*Diferencias Entre Tecnología Tradicional y Tecnología Moderna*	*18*
Cuadro 3.2	*Clasificación de Costos Fijos y Costos Variables*	*24*
Cuadro 4.1	*Distribución de la Población en la Comunidad por Zonas*	*36*
Cuadro 4.2	*Tenencia de Ganado Bovino, Ovino, y Equino en Comunidad de San Jose Llanga*	*38*
Cuadro 4.3	*Distribución Promedio del uso de la Tierra en la Comunidad de San Jose Llanga*	*39*
Cuadro 4.4	*Sistemas de Cultivos Observadas Entre las Familias de la Muestra*	*40*
Cuadro 4.5	*Periodo de Descanso de la Tierra y Número de Familias en la Comunidad de San Jose Llanga*	*41*

Página

Cuadro 5.1	Calendario Agrícola de la Producción de Papa	43
Cuadro 5.2	Instrumentos Utilizados en la Preparación de la Tierra en la Comunidad en Estudio	45
Cuadro 5.3	Distribución del Cultivo de la Papa por Zonas en la Comunidad de San Jose Llanga	47
Cuadro 5.4	Variedades de Papa Utilizada en las Diferentes Parcelas de Estudio	51
Cuadro 5.5	Extensión Sembrada por Variedad en el Area de Estudio	53
Cuadro 5.6	Clasificación de la Tecnología Utilizada en el Cultivo de la Papa por Parcela en la Comunidad de San Jose Llanga	57
Cuadro 6.1	Costos de Producción del Cultivo de la Papa con el Uso de Tecnología Moderna	65
Cuadro 6.2	Costos del Cultivo de la Papa. con el uso de Tecnología Tradicional	66
Cuadro 6.3	Contribución al Costo Total por Actividad en la Producción de Papa Según Clasificación de las Parcelas "Tecnología Pura"	67
Cuadro 6.4	Relación Producción-Costo según Tecnología	70
Cuadro 6.5	Beneficio por Tecnología Utilizada sin Tomar en Cuenta la Mano de Obra y Yunta	73
Cuadro 6.6	Area Sembrada, Costo, Ingreso, y Beneficio de la Producción Según Tecnología Utilizada en la Producción de Papa	77

Página

Cuadro 6.7 Contribución al Costo Total por Actividades en la Producción de Papa Según Clasificación de Parcelas con "Tecnología Combinada"..... 79

Caudro 6.8 Demanda Insatisfecha proyectada del Cultivo de la Papa 89

Cuadro 7.1 Rendimiento y Contenido de Materia Orgánica en las Zonas de Producción de Papa 95

Cuadro 7.2 Incremento del Rendimiento, Ingreso, y Costo Según Factores de Producción Utilizados en el Cultivo de la Papa 100

Cuadro 7.3 Estimación de Regresión del Efecto de los Factores de Producción en los rendimientos de Papa 104

Cuadro 8.1 Cuartiles del Valor de la Producción y rendimiento en el Cultivo de la Papa 107

Cuadro 8.2 Tecnología Utilizada por Cuartiles de Productividad de la Tierra 110

Cuadro 8.3 Requerimiento de la Mano de Obra por Hectárea en el Cultivo de La Papa por Etapa de Producción 112

Cuadro 8.4 Uso de Mano de Obra Familiar y Contratada por Etapa en el Cultivo de la Papa 114

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1.1	*Rendimientos de los Principales Paises Productores de Papa*	*6*
Figura 7.1	*Temperaturas Medias Máxima y Mínimas Mensuales para 1992 Tomados en la Estación Experimental de Patacamaya*	*92*
Figura 7.2	*Precipitación Media Mensual para 1992 Tomadas en la Estación Experimental de Patacamaya*	*93*

1. INTRODUCCION

La papa es un producto alimenticio originario de America del Sur. Tiene una gran capacidad de adaptación a diferentes condiciones climáticas. En Bolivia se produce en el Altiplano, los Valles, y últimamente en los Llanos de Santa Cruz. Fue desarrollado primeramente en las punas y en las alturas del piso templado entre los 3.000 y 4.000 metros sobre el nivel del mar.

Alrededor de 265.000 familias se dedican a la producción de este tubérculo. Aproximadamente el 50% de los habitantes rurales del Altiplano y Valles están directamente relacionados con la producción de papa (PROSEMPA, 1990). Vidal (1979) da una clasificación de 200 variedades de papa en Bolivia dentro de las cuales se pueden encontrar tanto variedades dulces, amargas, así como silvestres.

Considerando el valor bruto de la producción, el cultivo de la papa en 1991 aportó con el 16.9% a la agricultura. Esto coloca al cultivo de la papa como el principal de los cultivos seguido por el maíz, cebada, y arroz (Cuadro 1.1).

Además, el cultivo de la papa ocupa un lugar de preferencia en la dieta de la población de los Valles y el

Cuadro 1.1. Extensión, Producción, Rendimiento, y Valor Bruto de la Producción de los Principales Productos en Bolivia.

Cultivo	Extensión (000 ha)	Producción (000 ton)	Rendimiento (ton/ha)	Valor Bruto de Producción (%)
Papa	85	105	1,23	16.9
Maíz	100	116	1,16	11.3
Cebada	119	107	0,90	4.8
Arroz	145	180	1,24	2.8

Fuente: MACA, 1990.

Altiplano. Es uno de los principales componentes de la dieta alimenticia diaria de la familia. La importancia del consumo de este tubérculo se refleja en la información que proporciona la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) según la cual el consumo de papa en Bolivia por persona llega a 131,6kg/año (Vidal, 1979).

El cultivo de la papa es una actividad tradicional del área Andina del país debido a su gran capacidad para adaptarse a diferentes medios ecológicos. Entre 1970 y 1980 la superficie sembrada incrementó de 95.000ha a 168.530ha. Esto representa un incremento del 77%. Sin embargo, el

incremento de la producción en este mismo período es solamente del 20%. Esta situación es el resultado de la reducción de los rendimientos que de 6.9ton/ha en 1970 se redujeron a 4.7ton/ha en 1980. En el período 1980-1985 la superficie se estabiliza en alrededor de 165 mil hectáreas aunque los rendimientos son más bajos que los rendimientos alcanzados en 1970 (4.7ton/ha vs 6.89ton/ha). Estos rendimientos representan una reducción de la productividad del 46% (Cuadro 1.2).

Cuadro 1.2. Bolivia: Superficie, Producción, y Rendimiento de Papa 1970-1989.

Años	Superficie (000 ha)	Producción (000 ton)	Rendimientos (ton/ha)
1970	95	655	6,9
1975	128	834	6,5
1980	168	787	4,7
1985	163	768	4,7
1989	127	631	4,9

Fuente: MACA, 1990

Según Muller y Asociados (1993) la superficie se stabiliza en alrededor de 137 mil hectáreas entre 1990 y 992. Aumentando la producción de 582 Ton a 603 Ton espectivamente. Es decir un incremento del 3,6%. lcanzandose en 1992 un rendimiento de 4.406 kgrs/ha. resentandose los rendimientos más bajos desde 1970.

El período vegetativo de la papa es aproximadamente de -6 meses dependiendo de la variedad. Esta característica del ultivo permite sembrar hasta dos veces al año en regiones ue presentan condiciones favorables (como Valles y Llanos). ste cultivo requiere fertilización, sanidad, calidad de ierras, condiciones atmosféricas favorables, etc. El grado n el que estos requerimientos son cubiertos determina la roducción.

Si se comparan los rendimientos obtenidos en Bolivia 7ton/ha) con los de otros países productores de este ubérculo el rendimiento promedio de los principales paises roductores está entre 35 y 58ton/ha. Colombia alcanza al áximo rendimiento (58ton/ha). El rendimiento logrado en olivia representa una quinta parte del rendimiento de elgica (35ton/ha) y una septima parte del rendimiento olombiano. Estos rendimientos indican el potencial de

producción que puede ser alcanzado para el desarrollo de la economía nacional (Egger y Egger, 1980) (Figura 1.1).

Experimentos conducidos en Cochabamba y otros lugares del país muestran que se puede obtener rendimientos superiores a 40ton/ha con fertilización y control de plagas adecuados. Esto sumado a las condiciones climáticas en cada región del país nos da una idea del potencial de producción agrícola en Bolivia (Hoopes y Sage, 1982).

Los rendimientos alcanzados en los Llanos bolivianos (Santa Cruz) son los más elevados (9.5ton/ha). En tanto que en el Altiplano boliviano (La Paz, Oruro, y Potosí) los rendimientos son los más bajos (5.6ton/ha) en relación al promedio nacional. En el Altiplano Central el rendimiento promedio del cultivo de la papa se encuentra en 4.4ton/ha y 5.6ton/ha. Los rendimientos en esta región se encuentra 19% por debajo del rendimiento promedio del Altiplano y 49% por debajo del promedio nacional. Estas diferencias en los rendimientos podrían atribuirse a la presencia de diferentes condiciones climáticas. En el Altiplano el productor debe enfrentar contingencias climáticas como heladas, sequías, lluvias mal distribuidas durante el período agrícola. Adicionalmente, el agricultor desconoce adelantos en investigación agrícola y hace un reducido uso

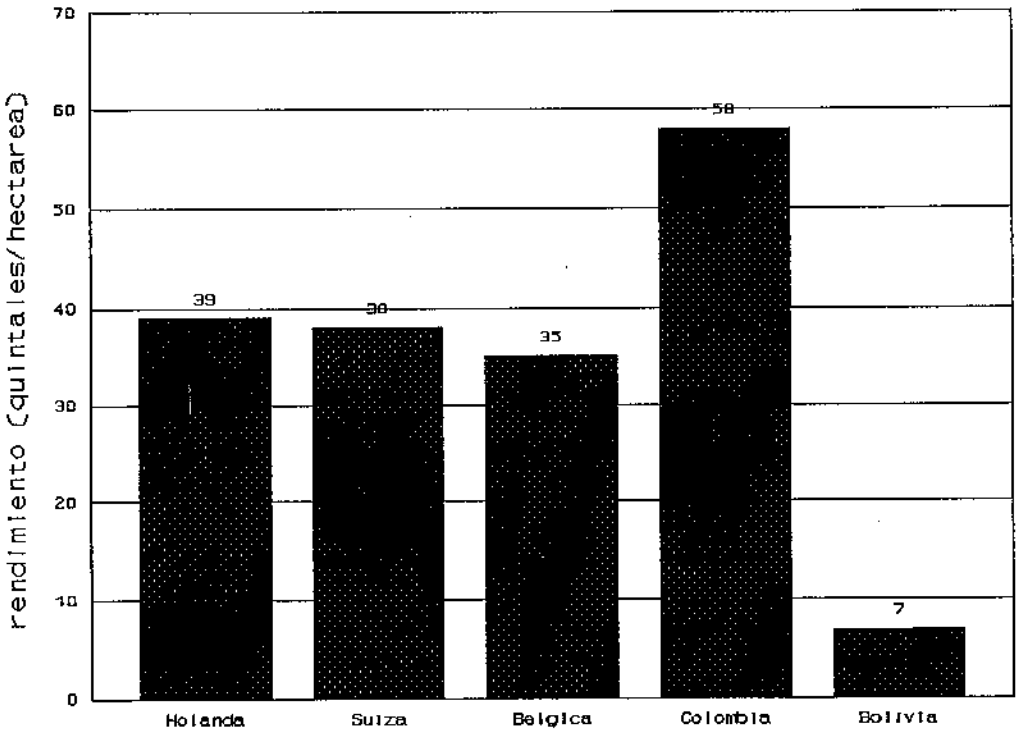


Figura 1.1. Rendimentos de los Principales Paises Productores de Papa.

de nuevas tecnologías.

En los diversos ámbitos geográficos existentes dentro del país la tecnología utilizada es diversa. Una, el uso de tractor, semilla mejorada, fertilizantes químicos (tecnología moderna). El uso de estas prácticas se encuentran localizas en los Valles y Llanos. Otra, localizada generalmente en las zonas Altas con uso de yunta, semilla nativa, abono orgánico, y elevado uso de mano de obra (tecnología tradicional).

El presente estudio está organizado de la siguiente manera. El capítulo 2 se inicia con la determinación de la hipótesis de trabajo, definición de objetivos y la metodología. El Capítulo 3 revisa el marco teórico, precisiones conceptuales de tecnología, técnica, cambios técnicos, e instrumentos económicos necesarios para el desarrollo de la tesis. El Capítulo 4 describe el lugar de la investigación, la Comunidad de San Jose Llanga. Se detallan las condiciones ambientales del lugar a las cuales el agricultor enfrenta. También describe someramente la organización socio-económicas de la unidad familiar. El Capítulo 5 contiene una descripción detallada del cultivo de la papa en el área de estudio. El Capítulo 6 presenta los costos de producción por tecnología y su respectivo análisis de beneficios. Además se desarrolla un modelo económico de la

función de costos de producción en base a los datos observados entre los agricultores de la muestra. En el Capítulo 7 se explica la diferencia en rendimientos como resultado del uso de diferente tecnología. Analiza cada factor de producción independiente e interactivamente. El Capítulo 8 presenta un análisis de la productividad de la tierra y de la mano de obra. Finalmente, el Capítulo 9 presenta las conclusiones del estudio.

2. HIPOTESIS, OBJETIVOS, Y METODOLOGIA

2.1. Justificación del Tema

La economía campesina antes de la Reforma Agraria en 1953 (año que marca la transformación socio-económica del país[1]) hacía uso solamente de tecnologías tradicionales de producción. Por ejemplo, el mantenimiento de la fertilidad del suelo se hacia con el uso de estiércol y largos períodos de descanso. Desde 1953 hasta estos días el sistema de explotación de la tierra no se modifico profundamente. En el Altiplano y los Valles bolivianos del 60% al 80% de las unidades familiares de producción utilizan insumos tradicionales (Zeballos, 1986). Para lograr el desarrollo de este sector se requiere transformar la agricultura tradicional. Esta transformación constituiría la adopción de semillas mejoradas, fertilizantes químicos, y la utilización de maquinaria. El nivel de incorporación de estos factores a la producción es un indicador del grado de desarrollo

---

[1] La Reforma Agraria significó un vuelco tanto en las relaciones de producción, así como en la misma estructura económica al interior del sector agrícola. Dio lugar a la abolición de la servidumbre y a la propiedad de la tierra bajo el lema "La tierra es para quien la trabaja". Esta nueva estructura descansa en la producción parcelaria. El campesino se convierte en el principal proveedor de alimentos tradicionales (Fernández et.al., 1991).

alcanzado dentro del país. Las mejoras tecnológicas representan uno de los principales medios para lograr el progreso económico ya que se hace mejor uso de los recursos existentes (Cotlear, 1989).

Para la transformación de la agricultura del Altiplano se requiere un conocimiento detallado de las condiciones bajo las cuales ésta se desenvuelve. Conociendo los requerimientos del cultivo de la papa en cada una de sus etapas de crecimiento y las tendencias generales de los factores climáticos de la zona se podrían disminuir los riesgos de pérdida de la producción por causa del exceso o falta de precipitación y variaciones de temperatura.

Por las condiciones precedentes es relevante abordar el estudio de las tecnologías utilizadas en las Comunidades del Altiplano y contrastar su productividad en el cultivo de la papa.

La presente investigación tiene su base en el hecho de que la nueva tecnología agrícola, de acuerdo a experiencias internacionales como la revolución verde, es la alternativa más factible para lograr rendimientos cada vez más altos en los cultivos (Guzman, 1978). La biotecnología es otra de las

alternativas más recientes para elevar el nivel de los rendimientos (Zeballos, 1993)

2.2. Planteamiento del problema

La agricultura se caracteriza por ser una actividad estacional. Cada etapa de la producción tiene un momento determinado para su ejecución. Este es el caso del cultivo de la papa.

La elección de determinada tecnología depende de si los retornos justifican el costo extra que representa la adopción de esa tecnología.

El uso de tecnología tradicional y las condiciones climáticas adversas han reducido hasta el presente a la agricultura campesina en una explotación de subsistencia. El agricultor campesino produce para asegurar la reposición de la semilla y el autoconsumo de su familia primero y en menor medida al intercambio comercial. El reducido volumen de producción destinado al mercado se debe a bajos rendimientos.

Los pocos cambios tecnológicos introducidos en la economía campesina han sido adoptados por un reducido sector de agricultores. Por ejemplo, el uso de agroquímicos por los

productores de papa en el país es reducido (22kg/ha de agroquímicos en el Altiplano y Valle) a diferencia del uso en los demás países del Grupo Andino. Por ejemplo, Perú (70.2kg/ha) y Venezuela (192kg/ha). El uso de semilla mejorada por los agricultores representa alrededor del 1% del total de la semilla utilizada en el país (Gandarillas y Devaux, 1992). El porcentaje de unidades agrícolas que utilizan insumos químicos y semillas mejoradas en el país no pasa del 10%. La utilización de tractor es más limitada aun (MACA y USAID, 1978).

El uso intensivo de la tierra sumado al sistema de producción tradicional reducen los años de descanso lo cual conduce a la perdida de la fertilidad natural de la tierra y se traduce en rendimientos cada vez más bajos (Zeballos, 1988; Villarroel, 1990).

2.3. Hipótesis

La hipótesis planteada en el presente estudio es que la producción del cultivo de la papa varía según se use la tecnología tradicional o tecnología moderna. La producción de papa de aquellos agricultores que han adoptado nuevas técnicas es mayor que la producción de aquellos agricultores que producen con técnicas tradicionales.

2.4. Objetivos

1. *Identificar el tipo de tecnología utilizada en la producción de papa.*

2. *Medir las diferencias de productividad de la tierra y de la mano de obra como consecuencia del uso de diferentes tecnologías de producción.*

3. *Medir costos de producción y beneficios del cultivo con tecnologías alternativas.*

4. *Determinar la Función de Costos de producción del agricultor promedio en la comunidad y caracterizar la producción de papa*

5. *Cuantificar los rendimientos a partir del uso de diferentes técnicas.*

2.5. Metodología

Para el estudio de las condiciones económicas y tecnológicas de la unidad de producción se hizó un seguimiento del ciclo de producción del cultivo desde la preparación de la tierra hasta la cosecha.

La información se obtuvo mediante encuesta activa. Esta consiste en acompañar al agricultor en cada una de las actividades culturales para observar los diferentes productos e insumos utilizados en el proceso productivo.

La encuesta activa se utilizó para a) determinar y registrar las cantidades de insumos y tiempos de mano de obra en cada una de las etapas de producción, b) obtener información sobre las técnicas de cultivo que se utilizan en las parcela (uso de insumos, formas de labranza, protección de cultivos, etc.), y c) registrar la producción para definir el rendimiento por parcela, por agricultor, y en la comunidad.

Adicionalmente, a través de entrevistas se obtuvo información complementaria referente a rotaciones, asociacion de cultivos, y descanso de la tierra.

2.6. La Muestra

La muestra consta de 36 familias, el 37% del total de familias que residen en la Comunidad. Los agricultores incluidos en la muestra fuerón escogidas al azar entre la población productora de papas. De esta manera se logra que todos los individuos de la población tenga la misma

oprtunidad de ser escogidas y se asegura que la muestra será representativa de la comunidad. Esta muestra permitió obtener información sobre el cultivo de la papa en 55 parcelas las cuales están distribuidas en tres zonas de la Comunidad de San José Llanga[2]. En promedio el agricultor siembra 1.5 parcelas. Observándose familias que siembran solamente una parcela y otras hasta tres parcelas.

En el Cuadro 2.1 se puede observar que el 61% de los agricultores sólo siembran una parcela y el 39% dos o más parcelas.

Cuadro 2.1. Distribución de Frecuencia del Número de Parcelas Sembradas por familia en San Jose Llanga.

Número de Parcelas sembradas	Número de Familias	Porcentaje de familias
1	22	61
2	9	25
3	5	14
Total	36	100

[2] *La comunidad consta de seis zonas Barrio, Tolathia, Incamaya, Savilani, Callunimaya, y Espiritu Willque. Sin embargo, sólo tres zonas son aptas para el cultivo de la papa (Barrio, Incamaya, y E. Willque).*

3. MARCO TEORICO

3.1. Tecnología, Técnica, y Cambio Técnico

Desde el punto de vista del agricultor, **tecnología** es el estado de conocimientos que tiene la unidad de producción sobre las combinaciones de insumos materiales y prácticas culturales para lograr objetivos ya evaluados por él mismo (Figueroa, 1986).

Una técnica de producción es la descripción del conjunto de factores de producción en un determinado lugar dentro el proceso productivo. Incluye cómo se organiza y ejecuta el trabajo y la calidad de cada uno de los factores de producción (Ballesteros, 1975).

El cambio en el conocimiento tecnológico da lugar al **cambio técnico**. Este cambio puede tener dos orígenes: a) nuevos conocimientos de prácticas o principios en el uso de factores ya conocidos b) conocimiento de nuevos insumos materiales y las prácticas o principios que les corresponde (Figueroa, 1986).

La descripción de los conceptos anteriormente mencionados nos dan una idea clara de las diferencias que

existen entre ellos. Los cuales serán ampliamente utilizados en el presente estudio de investigación.

3.2. Tecnología Tradicional y Moderna

Tecnología tradicional es el conocimiento del conjunto de prácticas y técnicas transmitidas a traves de generaciones y empleadas por los agricultores en la producción. Esta tecnología incluye el uso de tracción animal (yunta), abono orgánico, semilla nativa, y el no uso de otros insumos como agroquímicos y ciertas labores culturales.

Tecnología moderna es el conjunto de innovaciones generadas en base a un proceso de investigación científica probado a nivel comercial destinado a mejorar los componentes de la producción agrícola (Mariscal, 1984). Esta tecnología incluye el uso de tractor, fertilizante químico, y semilla mejorada.

El Cuadro 3.1 contrasta las ventajas y desventajas entre la tecnología tradicional y la tecnología moderna en lo que se refiere a la preparación del terreno, fertilización, y uso de semilla mejorada. La pregunta que se puede averiguar en el presente estudio es: Se presentan estas diferencias de producción entre los agricultores de la comunidad?

Cuadro 3.1. Diferencias entre Tecnología Tradicional y Tecnología Moderna.

TRADICIONAL	MODERNA
Yunta	**Tractor**
- Roturación superficial	- Mayor profundidad de roturado.
- Adecuado para pequeños cultivos familiares	- Amplía el área de cultivo
- Lentitud en el laboreo	- Ocupa menor cantidad de mano de obra.
Abono Orgánico	**Abono Químico**
- Aporta materia orgánica y humus al suelo (mejora la estructura del suelo y reduce la erosión	- Contiene nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas
- El guano de oveja contiene Nitrógeno (5.0%), Fósforo (2.5%), y Potasio (5.0%).	- Para suelos del Altiplano se recomienda 200kg de Nitrógeno y Fósforo, 100kg de úrea.
- Se necesita de 15 a 30 toneladas de estiércol para una hectárea (FAO, 1982).	
Semillas Nativas	**Semillas Mejoradas**
- Ciclo vegetativo largo (5 a 6 meses)	- Ciclo vegetativo corto (3 a 4 meses)
- Resistentes a heladas y sequías	- Libre de enfermedades
- Se adaptan a suelos pobres y con falta de fertilidad	- Responden positivamente a la utilización de fertilizantes (Mayer, 1992)
- Resisten bien las condiciones de almacenamiento por períodos prolongados.	- Resistente a enfermedades y plagas
- El rendimiento está 77% por debajo de la semilla mejorada (Condori y Lazarte, 1992)	- Susceptibles a heladas y granizos
	- Problema de almacenamiento

La ventaja que proporciona el uso del tractor dentro el proceso productivo de la papa es que reduce la cantidad y el tiempo de mano de obra necesarios para una determinada labor agrícola. Esto permite utilizar la mano de obra excedente en otras actividades productivas. El abono químico además de estar constituido por los principales nutrientes esenciales para las plantas, como Nitrógeno, Fósforo, y Potasio, es fácil transportarlo. La semilla mejorada, a diferencia de la semilla nativa, está libre de enfermedades, es de garantizada germinación, y es desarrollada geneticamente para un ciclo de producción corto. Esta rapidez de crecimiento permite escapar de factores climáticos adversos durante el período de crecimiento.

3.3. Desarrollo Tecnológico

En la actualidad la economía mundial ha cambiado como consecuencia del desarrollo de nuevas tecnologías. Este desarrollo a medida que continue, influirá cada vez más en los patrones de producción industrial, agrícola, minero y todas las ramas de producción y servicios. Continuará reforzando la tendencia a la sustitución de importaciones que los países industrializados realizaban en el pasado. Esta situación no es momentánea, es un cambio estructural que está enrraizando en la base productiva de las sociedades avanzadas

(Aguirre, 1991). Como consecuencia este desarrollo ignora las ventajas comparativas de países en desarrollo basada en la presencia de mano de obra relativamente barata y la existencia de numerosos recursos naturales.

El avance de la tecnología, que ha transformado la estructura productiva, se esta dando en los países industrializados y algunos en desarrollo . Esto exige a todos los países sin excepción a prestar una crecientey renovada atensión a la formulación de políticas y estratégias en ciencia y tecnología (en Bolivia la inversión pública es 0.1% de PIB). Donde el estado debe facilitar los medios necesarios para la innovación.

La tecnología que el país requiere se los encuentra a disposición en el mercado internacional. Sin embargo el país no debe aumentar su dependencia (creando una mayor brecha en el desarrollo del país) comprandola.

La importación de la más reciente tecnología, debe constituirse en un proceso que lleve a un major dominio del conocimiento de tal manera que a través de un proceso de aprendizaje y adaptación se puedan crear ventajas comparativas. De esta manera el país producira su riqueza propia para participar activamente en la economía

internacional sobre todo satisfacer las demandas internas de acuerdo a los requerimientos y características propias del país.

3.4. Costos de Producción

Tres diferentes conceptos de costo se distinguen: costos de oportunidad, costos contables, y costos económicos. Económicamente el más importante es el costo social o de oportunidad. Debido a la escacés de los recursos cualquier decisión para producir cualquier bien implica prescindir de algun otro bien. La definición contable de costo enfatiza los pagos en efectivo, costos históricos, depreciación, y otros registros de contabilidad.

La definición económica de costo (el cual desemboca necesariamente en la idea de costo de oportunidad) es aquel pago necesario que se realiza para mantener un recurso en su uso presente.

Costo es la expresión monetaria de todo lo que debemos pagar para atraer y mantener a los factores de producción en una actividad determinada. Es la suma de los gastos incurridos en la obtención de las bienes y servicios insumidos en el proceso productivo (Foulon, 1963).

Para calcular los costos se deben conocer los parámetros técnicos del cultivo. Por ejemplo, qué insumos y en qué cantidades se utilizan en el proceso productivo y a qué precio se obtienen dichos insumos. Algunos insumos que intervienen en la producción no representan un desembolso para el agricultor.

3.4.1. Costos de Oportunidad

Algunos insumos utilizados en el proceso productivo no son adquiridos en el mercado. Para incluir estos insumos en el costo de producción su valoración da origen al concepto de costos de oportunidad.

Costo de oportunidad es el ingreso máximo que los recursos podrían haber generado en un uso alternativo. Esto puede incluir el uso de los recursos disponibles tanto en la parcela como fuera de ella.

Esto quiere decir que la transferencia de los recursos de una actividad a otra tiene un "costo" implícito. Este costo es el ingreso perdido por la reducción de la producción en la actividad de donde se sacan los recursos (materia prima, mano de obra, etc.).

Cuando consideramos una explotación agrícola, el costo de oportunidad para el trabajo de la familia, por ejemplo, es el ingreso que la familia podría ganar en otro empleo. Cuando no hay otra alternativa el valor de su trabajo es cero.

3.4.2. Costos Fijos

Es aquella porción del costo total el cual no cambia con cambios en la producción. Tambien se le denomina como costo total fijo. Estos costos son independientes del volumen de producción. Por ejemplo, la renta del terreno, el interés del capital, la depreciación del equipo, entre ambos.

3.4.3. Costos Variables

Es aquella porción del costo la cual aumenta a medida que la fase de producción aumenta. Tambien se le denomina como costo variable total. Estos costo varían en función del volumen de producción. Se incurren en éstos únicamente si la producción se lleva a cabo. Por ejemplo, semillas, abonos, insecticidas, salarios, etc. El Cuadro 3.2 presenta una clasificación de los costos fijos y variables en los que incurriría un agricultor dentro de un proceso productivo. En el presente estudio no se toman en cuenta los costos fijos ya

que para cuantificar los beneficios económicos se utiliza el método de análisis parcial[3].

La técnica utilizada en el análisis de costo beneficio es el método llamado "Presupuesto de beneficios parciales".

Cuadro 3.2. Clasificación de Costos Fijos y Costos Variables.

Costos Fijos	Costos Variables
1. Edificios y mejoras 2. Animales detrabajo y maquinaria 3. Administración 4. Intereses 5. Herramientas 6. Tierra	1. Alimentación de la yunta 2. Mano de obra 3. Insumos Semilla Abono Insecticidas 4. Transporte

Es el método de balance que examina los beneficios y los costos que resultan de un cambio hecho en una parte del sistema de producción de la finca.

---

[3] *Parcial se refiere al cambio que ocurre en un componente de la finca e implica que no hay cambios sustanciales en los recursos de la finca o en los planes globales de producción*

3.4.4. Componentes de los Costos de Producción

3.4.4.1. Mano de obra

El cálculo de la mano de obra utilizada se hizo en base a los días trabajados por los componentes de la unidad familiar y/o contratada si existiese. La mano de obra utilizada se valora al precio que se le paga a la mano de obra contratada en la Comunidad. La suma del valor de la mano de obra dentro de cada etapa constituye el costo para esa etapa de producción.

3.4.4.2. Siembra

Para realizar la siembra se debe preparar adecuadamente el terreno. La preparación del terreno se realiza con yunta o tractor. El costo de preparar la tierra con yunta es el valor de la alimentación que recibe la yunta durante el período de trabajo. Por ejemplo, la preparación de la tierra, siembra, y aporque. El costo del uso de maquinaria es el precio del alquiler del tractor y su implemento.

3.4.4.3. Insumos

Son todos aquellos factores de producción que se adicionan a la tierra o la planta para el desarrollo del

cultivo. El costo de estos insumos es el precio de mercado pagado por el agricultor (feria de Patacamaya). En el caso de la fertilización, el agricultor usa estiércol de oveja (guano). Este abono se cotizó de acuerdo al costo de oportunidad del agricultor si hubiese vendido en vez de ser usado en el cultivo.

3.5. Beneficios

Es la retribución que el empresario recibe de su actividad empresarial por la toma de decisiones y asumir riesgos (Ballesteros, 1975). En el caso que nos ocupa, el agricultor primero busca asegurar la sobrevivencia de su familia, para luego decidir el destino de los excedentes. Por lo tanto, el beneficio para el campesino es el autoconsumo valorado a precio de mercado (costo de oportunidad si hubiese vendido en vez de consumido).

Los beneficios (B) son el resultado de la diferencia entre el ingreso total (I) y el costos total (C).

$$B = I - C$$

Ingresos *(I) son las entradas totales provenientes de la venta de un producto. Se determina mediante el precio de venta por la cantidad vendida.*

$$I = P * Q$$

donde

P = Precio de mercado

Q = Cantidad producida o vendida

Costo *(C) Es la valoración monetaria de los insumos y factores de producción utilizados en la producción. La valoración se realiza a precio de mercado o a su costo de oportunidad*

$$C = \sum_{j=1}^{n} P_j * W_j$$

donde

C *es el costo total*

P_j *es el precio del* j^{esimo} *insumo*

W_j *es la cantidad de* j^{esimo} *que interviene en la producción*

3.6. La Economía Campesina

Una de las características más importantes de la economía campesina es su funcionamiento en torno a la unidad familiar. La actividad económica se onganiza siempre en base a la familia. La disponibilidad de mano de obra depende específicamente del número y la edad que tienen cada uno de sus miembros. Las necesidades de fuerza de trabajo varía según la época del calendario agrícola.

Los agricultores son propietarios de los medios de producción. Los factores más importantes de la producción como ser la fuerza de trabajo y los medios de producción no se encuentra (como ocurre en la economía capitalista) separadas. Por lo mencionada a el pertenecen los productos del trabajo.

Presenta una producción multiple, es decir, una producción conjunta de varios productos. Entre los que tenemos los productos agrícolas, ganaderos y artesanales. La agricultura del campesino proporciona a su propia agricultura insumos. Por ejemplo, le da semilla. Ademas, la agricultura suministra a la ganadería el forraje para la alimentación del ganado mayor o menor. A su vez la ganadería proporciona a la agricultura energía, estiercol, etc.

La producción se orienta básicamente a la satisfacción de las necesidades de subsistencias y no al incremento de la ganancia (Chayanov, 1974). A medida que se vinculan con el mercado parte de los exedentes del consumo son vendidos y el ingreso monetario se destina a la adquisición de mercancias e insumos de patrones de producción externos a la economía campesina, entre los que tenemos la ropa, diferentes productos alimenticios como el fideo, azucar, etc. Por esto la economía campesina participa en la economía de mercado comprando y vendiendo no solo productos sino insumos.

Schultz (1964) sostiene que los campesinos cuentan con recursos y tecnología con los cuales sería imposible tener aumentos en la productividad que se traduzcan en mejores ingresos. Estos aumentos tendrían que provenir, de cambios en la tecnología utilizada. Estos cambios serían los maquinaria, fertilizantes, pesticidas, semillas híbridas, etc.

Estos recursos son utilizados en algunas unidades de producción campesina en forma limitada. Las cantidades utilizadas varían de un lugar a otro. Lo que da lugar a diferencias en el rendimiento de los cultivos.

3.7. Productividad

La productividad es una medida de eficiencia considerando la tecnología con la cual se convierten los insumos y factores en producto (Simpson, 1989).

La productividad parcial es la relación producto-insumo. Se trata de una proporción en unidades físicas. Por ejemplo, la productividad del trabajo se expresa en la cantidad de mano de obra necesaria para producir una unidad de producto. Por tanto se expresa en el número de personas por unidad producida (persona/qq de producción) o el pago monetario pagado por la mano de obra (Bs/qq). A menor valor mayor productividad de la mano de obra. La productividad del trabajo aumenta al elevarse el grado de calificación del agricultor, la experiencia del trabajador y al mejorar el equipo.

4. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

4.1. Localización

El estudio se llevó a cabo en la Comunidad de San Jose Llanga. Está ubicada en el Altiplano Central, Provincia Aroma, Cantón Umala, Departamento de La Paz. La Comunidad presenta una altitud que oscila entre los 3.730 y 3.785 metros sobre el nivel del mar. Tiene una superficie aproximada de 7.200 hectáreas distribuidas en seis zonas: Espíritu Willque, Incamaya, Thola Tia, Barrio, Savilani, y Callunimaya.

El pueblo más importante y cercano a la comunidad es Patacamaya al cual se llega a través de un camino de terraplén a 17km al Suroeste de San Jose Llanga. Patacamaya está a mitad de camino en la carretera que une los Departamentos de La Paz y Oruro.

4.2. Características Físicas

4.2.1. Suelos

La Comunidad de San Jose Llanga presenta suelos de tipo arenoso con un metro de profundidad (Karpoff, 1968). Esta característica de los suelos le confiere una capacidad

limitada de retención de agua. Miranda (1994) describe a los suelos de la comunidad de San Jose Llanga (área agrícola) como arenosos. Donde la profundidad de la capa de arena disminuye de acuerdo a la altitud de la zona. La cantidad de nutrientes en general es baja al igual que la materia orgánica.

4.2.2. Clima

La zona se caracteriza por tener un clima frió con ligeras variaciones en los meses de Diciembre a Marzo. La temperatura media anual es de 10.7°C con fluctuaciones entre 17.4°C y -0.6°C. Las temperaturas inferiores a 0°C se producen con mayor frecuencia durante los meses de Abril a Septiembre, llegando a totalizar 105 días de heladas (MACA-USAID, 1978). La zona presenta sequías severas y cíclicas cuya ocurrencia sugiere ciclos de sequía cada 10 años (Morales, 1992).

Las precipitaciones pluviales se concentran de Octubre a Febrero y los demás meses, presentan precipitaciones bajas.

Las temperaturas bajas producen problemas fisiológicos en la planta. Si las temperaturas bajan por debajo de 10°C a 5°C se reduce la fotosíntesis. Entonces hay un menor

crecimiento vegetativo. Este fenómeno afecta al crecimiento y desarrollo de los tubérculos (Huerta, 1987).

Otra característica climática del área común a todo el Altiplano son las heladas. Este fenómeno es el principal riesgo que enfrenta la agricultura en el área. Las heladas más dañinas se presentan en los meses de Junio a Octubre. En estos meses se registran las temperaturas medias máximas y mínimas más bajas. El riesgo de daño por heladas es mayor al 20% en los meses de Febrero, Marzo y Noviembre y mayor al 50% en los meses de Mayo, Junio, Julio, Agosto, y Septiembre. Las heladas tempranas se producen de Enero a Marzo coincidiendo con la época de floración del cultivo de la papa ocasionando grandes perdidas en las cosechas. Por otra parte, el cambio brusco de temperaturas que se da al amanecer parece ser más dañino que la misma helada (Morales, 1992).

La cantidad de lluvias, durante y después de la floración determinan el número, peso y cantidad de materia seca en los tubérculos (Huerta, 1987). El exceso de lluvias causa la pudrición de tubérculos.

La zona también presenta precipitaciones en forma de granizo. Este tipo de precipitación tiende a caer en cinturones angostos. Rara vez son lo suficientemente anchos

para dañar simultáneamente las plantaciones de toda la comunidad.

Si la sequía se presenta en la germinación y brotamiento se provoca un retraso en el crecimiento. Si ocurre en la fase de floración los daños son mayores, pues paraliza la formación de tubérculos y los deforma causando una baja en los rendimientos (Huerta, 1987).

El efecto fisiológico de las heladas sobre las plantas de papa es el desecamiento de las células. Se manifiesta como un desecamiento negruzco. Si se presentan heladas leves durante la germinación, brotamiento y crecimiento (Noviembre a Enero) la planta puede recuperar su estado fisiológico. Las heladas en la fase de tuberización (Enero a Marzo) tiene consecuencias más graves debido a que afecta los rendimientos (Huerta, 1987).

El año agrícola empieza con la llegada de las primeras lluvias junto a la última helada de primavera y la primera helada del otoño al final del cultivo en el área de los cultivos a secano. Por lo tanto, el agricultor de la zona de San Jose Llaga depende en alto grado del clima. Para reducir estos efectos el agricultor siembra en varias parcelas ubicadas en diferentes lugares y a distintas alturas

utilizando diferentes variedades con diferente grado de resistencia a los diferentes fenómenos naturales.

4.2.3. Topografía y Vegetación

La Comunidad está demarcada en dos zonas de producción: Los Campos de Descanso (CADES) donde se encuentra el área agrícola en la parte más elevada y los Campos Nativos de Pastoreo (CANAPAS). Los pastizales, son los prados permanentes que cubren las zonas inundables y saladas. Los suelos en su mayor parte están cubiertas por una alfombra continua de gramineas y arbustos.

En el área agrícola de la zona de secano se cultiva papa, quinua, y trigo para el consumo familiar y cebada para la alimentación del ganado. En esta área se combina la agricultura con la ganadería en la mayor parte del año.

4.3. Factores Sociales y Económicos

4.3.1. Población

La población de la comunidad esta constituida por 98 familias con una población de 642 personas. La mayor parte de los agricultores habla el castellano y el aymara. El Cuadro

4.1 muestra la distribución de las familias en las seis zonas de la comunidad.

Cuadro 4.1. Distribución de la Poblacion en la Comunidad por Zonas.

Zonas	Número de familias en la comunidad	%	Número de familias en la muestra	%
Barrio	28	29	7	19
Callunimaya	11	11	5	14
E. Willque	11	11	4	11
Incamaya	13	13	8	22
Savilani	20	20	7	19
Tholatia	15	15	5	14
Total	98	100	36	100

La población de la comunidad se concentra en las zonas de Barrio y Savilani (50% de las familias). Las zonas más despobladas son las de Callunimaya y Espiritu Willque (20% de las familias) por encontrase más alejadas del poblado (4 kilómetros).

La muestra de este estudio es de 36 familias con un total de 184 personas de las cuales 41% son hombres y 59% son

mujeres. El 74% de las personas en la muestra son mayores de 6 años. Este rango se considera la población económicamente activa. De la población económicamente activa el 40% son hombres y el 60% son mujeres. Por lo que el trabajo de la mujer en cada una de las labores del proceso productivo es importante.

Toda la población de la comunidad se dedica a agricultura durante los meses de Noviembre a Junio y la ganadería durante todo el año.

4.3.2. Tenencia de Ganado

En la comunidad todas las unidades familiares analizadas tienen ganado ovino, bovino, y equino (burro). En el Cuadro 4.2 se puede observar que el 19% de las familias tienen menos de 2 vacas (1.7). El 88% de las familias posee menos de 6 vacas. El 72% de las familias tienen en promedio 45 ovinos (44,5). Cada familia posee en promedio 2 asnos.

4.3.3. Uso de la Tierra

La tierra dentro de la comunidad es controlada de forma individual. La parcelación ocurre por la distribución hereditaria. Actualmente existen pequeñas extensiones de

Cuadro 4.2. Tenencia de Ganado Bovino, Ovino y Equino en la Comunidad de San Jose Llanga.

BOVINOS		OVINOS		ASNOS	
Número de vacas	% de familias	Número de ovinos	% de familias	Número de asnos	% de familias
1.7	19	20.7	33	1.6	100
3.2	22	44.5	39		
5.7	47	72.8	11		
8.2	11	112.0	17		

tierra comunal improductivas donde no crece ningún tipo de vegetación. No se observa el uso comunal de la tierra.

En el Cuadro 4.3 se muestra que para la gestión 1992-1993 cada familia destinó en promedio 3.6ha para la siembra de los diferentes cultivos como ser la papa, quinua y trigo. Para forrajes como alfalfa y cebada se destinaron en promedio 5.7ha.

Los agricultores en esta comunidad poseen en promedio un tamaño de finca de 23has, de las cuales 27% son praderas. El 41% de sus tierras fueron destinadas a cultivos y forrajes, y el 33% son dejadas en descanso (Cuadro 4.3).

Cuadro 4.3. Distribución Promedio del uso de la Tierra en la Comunidad de San Jose Llanga (1992).

	Promedio	%	Desviación	
Cultivos	3.6	16	2.5	0.7
Forrajes	5.7	25	7.1	1.0
Praderas	6.2	27	5.8	0.9
Tierras en descanso	7.5	33	11.3	1.5
Total	24.1	100	20.0	0.8

Fuente: Paredes, 1993.

4.3.4. Sistemas de Cultivos

En la Comunidad se práctica la rotación de cultivos alternada con períodos de descanso. En el Cuadro 4.4 se presenta las rotaciones observadas entre las familias de la muestra. La papa inicia el ciclo de cultivo luego de un promedio de 6 años de descanso (puede ser de 3 a 9 años). En general las familias realizan un ciclo de tres años de cultivo. Aunque se pueden observar en la comunidad ciclos de 2,3,4, y hasta 5 años de cultivos antes de entrar al descanso

(Barrera, 1994). La rotación de cultivo más importante es la sucesión de papa, quinua y ajara[4] *o papa, quinua y cebada.*

El descanso de la tierra dentro de la economía campesina

Cuadro 4.4. Sistemas de Cultivo Observadas Entre las Familias de la Muestra.

Rotación	No de familias
Descanso-Papa-Quinua-Ajara -Descanso	15
Descanso-Papa-Quinua-Cebada-Descanso	15
Descanso-Papa-Cebada-Quinua-Descanso	4
Descanso-Papa-Quinua-Trigo -Descanso	2

persigue como objetivo fundamental la recuperación de la fertilidad del suelo. El período de descanso observado entre los familias de la muestra se presenta en el Cuadro 4.5. En promedio el descanso es de 6 años. El 19% de las familias deja sus parcelas en descanso menos de 4 años. El 36% hace

[4] *La ajara (Chenopodiun petiolare) es una planta de la forma de la planta de quinua. Crece después de cosechada la quinua. Se destina para la alimentación de los animales.*

descansar el terreno entre 4 y 5 años y un 17% de las familias permite un descanso de la tierra mayor a 7 años. Dos de las familias muestreadas hicieron descansar sus terrenos 3 años, 4 familias 9 años, y de 30 familias utilizarón períodos de descanso que varían entre 3 y 9 años.

Cuadro 4.5. Periodo de Descanso de la Tierra y Número de familias en la Comunidad de San Jose Llanga.

Años de descanso	Número de familias	Porcentaje de familias
< 4	7	19
4 - 5	13	36
5 - 7	10	28
> 7	6	17
Total	36	100

5. EL CULTIVO DE LA PAPA

En la comunidad de San Jose Llanga el cultivo de la papa se produce una vez al año por ser un cultivo de secano. El ciclo productivo abarca los meses de Octubre a Junio y su calendario agrícola depende de la llegada de las lluvias (Cuadro 5.1).

Las familias recurren principalmente a dos susesiones de cultivos: el descanso-papa-quinua-ajara-descanso y el descanso-papa-quinua-cebada-descanso. En todas las susesiones de cultivos observadas el ciclo se inicia con el cultivo de la papa. No se asocia con otro cultivo. Sin embargo, en la siembra se mezclan diferentes variedades entre nativas y mejoradas en la misma parcela.

En el cultivo de las tierras agrícolas dentro la comunidad no se encuentran el uso de las Aynocas[5]. La papa se siembra en diversas parcelas diseminadas en todas las zonas de la comunidad.

---

[5] *Es una agrupación de parcelas continuas que son cultivadas individualmente por la mayoría de las familias residentes de la comunidad. Todas las tierras de la aynoca tienen que ser cultivadas en el mismo año, con el mismo cultivo, la misma rotación, para luego entrar al descanso al mismo tiempo.*

Cuadro 5.1. Calendario Agrícola de la Producción de Papa

Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Roturación		K	K	B	B					X	X	
Siembra												X
Aporque												X
Fertilización												
Deshierbe	X											
Fumigado		X										
Cosecha				X	X	X						

K = kolli o primera cruza
B = Barbecho o segunda cruza

5.1. Preparación de la Tierra

La preparación de la tierra se realiza mediante roturación generalmente ocho meses antes de efectuarse la siembra (Febrero a Mayo). El roturado se efectúa a una profundidad de 15 a 25 centímetros. Esto proporciona aireación al suelo y facilita la retención de agua e incorpora los residuos vegetales y mejorar la calidad del suelo.

La primera cruza de arado (llamada "kolli") se efectúa entre Febrero y Marzo en las tierras que han sido dejadas en descanso. La segunda cruza (llamada "Barbecho") se efectúa entre los meses de Abril y Mayo. Después de las dos cruzas los agricultores esperan hasta Octubre para permitir una adecuada descomposición de los residuos vegetales. La preparación de la tierra generalmente se la realiza con tractor y/o yunta. El uso de yunta permite trabajar un sólo surco a la vez por lo que su capacidad de laboreo es limitada.

En el año agrícola 1991-1992 (que va desde el mes de Febrero de 1991 hasta Junio de 1992) la falta de lluvias al momento de la preparación del terreno (Febrero a Mayo) fue la causa para que una parte de los agricultores de la Comunidad no realicen esta labor. La precipitación media de Febrero a Mayo es de 36mm (promedio de 27 años, 1951-1978) mientras que la precipitación en este año agrícola fue de 19mm (Morales, 1992). Las Primeras lluvias llegaron a mediados de Octubre, poco antes de empezar la siembra. Esto retrasó la preparación del suelo y la siembra. El poco tiempo que quedaba para sembrar no permitió el uso de tracción

animal. Sólo se utilizó tractor. El resto de los agricultores rrecurrierón al "cuti".[6]

En el Cuadro 5.2 se observa que en el 36% de las parcelas en la muestra se utilizó yunta para la preparación de la tierra. En el 64% restante de las parcelas se realizó esta labor con el uso del tractor. La limpieza fue hecha de forma manual en la totalidad de los casos que recurrieron al tractor.

Cuadro 5.2. Instrumentos Utilizados en la Preparación de la Tierra en la Comunidad en Estudio.

ACTIVIDAD	YUNTA		TRACTOR	
	No de parcelas	(%)	No de parcelas	(%)
Arado	20	36	35	64
Limpieza	0	0	35	100

[6] *Los agricultores denominan "cuti" a la siembra del mismo cultivo del año anterior (papa) en la misma parcela. De esta manera se aprovechan los nutrientes no absorvidos por la destrucción del cultivo anterior debido a la ocurrencia de fenómenos metereológicos que causarón la pérdida casi total del cultivo.*

La elección del tractor para la preparación de la tierra dependió de la disponibilidad de dinero del agricultor al momento de la realización de esta labor. Otro factor para decidir la utilización de esta práctica fue el contenido de humedad del suelo.

Cuando se utiliza yunta el total de la mano de obra es familiar. El 9.5% de la mano de obra utilizada por el agricultor en esta etapa es contratada, debido al uso de tractor. El precio del jornal está incluido en el precio del uso del tractor.

En la etapa de la preparación de la tierra se necesita mano de obra para realizar la limpieza de las parcelas que han sido roturadas. Esta mano de obra es cubierta con el trabajo de la misma familia.

5.2. Siembra

El sistema de parcelas múltiples es una de las prácticas que conoce la economía campesina para reducir riesgos por eventualidades climáticas como heladas, sequías, e inundaciones.

Cuadro 5.3. Distribución del Cultivo de la Papa por Zonas en la Comunidad de San Jose Llanga.

Zona	Número de parcelas	Número de familias	Altitud
Barrio	25	19	Alta
Incamaya	24	15	Media
E. Willque	6	4	Baja

En el Cuadro 5.3 se observa que la siembra de este cultivo se la realiza en tres zonas de la comunidad Barrio, Incamaya, y Espiritu Wilque. En estas zonas se puede encontra el tipo de suelo más apropiado para el cultivo de la papa dentro de la comunidad. La papa requiere de mayor contenido de nutrientes en el suelo que por ejemplo los cereales. Este no debe ser arcilloso ni gredoso (característica del suelo en las tres zonas restantes), tiene que tener una buena fracción de arena y tener un alto porcentaje de materia orgánica. En suelos duros y pedregosos no se forman los tubérculos (Huerta, 1987). Sólo el 11% de las parcelas muestreadas fueron sembradas en Espiritu Willque. Las parcelas están más concentradas en Incamaya y Barrio (89%).

El período de siembra en 1992-93 fue de Noviembre a Diciembre. En un año normal la siembra se realiza entre Octubre y Noviembre. La siembra se realiza utilizando tractor o yunta. En el 71% de las parcelas (39 parcelas) se usó yunta en tanto que en el 29% (16 parcelas) se uso tractor. La siembra se realiza en surcos a 58-90cm de distancia y entre plantas entre 35-73cm lo que da una densidad de siembra de 34.798-44.460 plantas por hectárea. La cantidad de semilla utilizada es de 8qq/ha cualquiera sea la variedad sembrada.

La siembra con tractor requiere en promedio de 6 personas por tres horas. La siembra con yunta se realiza en 4 días con un total de 12 personas por hectárea. El 94% de las familias usa mano de obra familiar. El 6% restante contrata jornaleros los cuales provienen de la misma comunidad y se paga a 6Bs/jornal.

5.2.1. Uso de semilla

La semilla utilizada es clasificada en variedades dulces para el consumo familiar y la venta, y variedades amargas para la elaboración de chuño. Dentro de las variedades dulces se pueden encontrar a las semillas nativas y mejoradas.

Las variedades nativas se caracterizan por su ciclo vegetativo largo (5 a 6 meses) y rusticidad para resistir heladas, granizos, y sequías. Se adaptan a suelos con poca fertilidad. Tienen un alto período de dormancia y resisten bien las condiciones de almacenamiento por tiempos prolongados. se destinan fundamentalmente al auto-consumo.

Las variedades mejoradas que se encuentran dentro de las variedades dulces se cultivan en zonas que están por debajo de los 3.000 metros de altitud. Son variedades de períodos vegetativos cortos (3 a 4 meses) y requieren de insumos de tecnología moderna para la obtención de altos rendimientos. Por su precosidad pueden escapar a la acción de ciertos factores climáticos adversos como las heladas y sequías que ocurren al comienzo y al final del período de cultivo. se caracterizan por que son resistentes a enfermedades y plagas. Tienen un alto grado de precosidad en la maduración. Responden positivamente a la utilización de fertilizantes químicos.

La distribución de las variedades en el campo se realiza por días de siembra o por surcos. Por ejemplo, un agricultor sembró en Espiritu Willque 10 surcos de la variedad Sani Imilla, 22 surcos de la variedad Alpha, y 20 surcos de la variedad Kullu en un día de siembra. El objetivo de esta

mezcla de variedades es la de reducir el riesgo de perdida total de la parcela. El desarrollo desigual de las plantas debido a la precosidad de algunas de ellas, permite esto. El mismo agricultor sembró en la zona de Incamaya 10 surcos de Sani Imilla y 14 surcos de Sacampaya. Es asi que la variedad Sani y Alpha son precoses y la variedad Kullu tiene un periodo de cultivo más largo por ser nativo. Esta es otra forma de reducir el riesgo.

En el Cuadro 5.4 se detalla los porcentajes de uso de variedades utilizadas en la siembra en el período de estudio. La variedad de semilla dulce más utilizada es la Sacampaya. En el 18% de las parcelas se usó esta variedad. Mientras que en el 45% de las parcelas se uso la variedad amarga kullu. Las variedades mejoradas más utilizadas en la comunidad son la Sani Imilla y la Alpha.

En promedio las variedades nativas que ocuparón una mayor extensión cultivada es San Jose Llanga son la Sacampaya y Sultana con 2.091m^2 y 2.086m^2, respectivamente. Las variedades mejoradas Sani Imilla con 1.823m^2 y Alplha con 1.796m^2 y la nativa Kullu con 1.819m^2 (Cuadro 5.5).

La semilla utilizada es la semilla reservada de la cosecha del año anterior. Algunos agricultores adquieren la

Cuadro 5.4. Variedades de Papa Utilizadas en las Diferentes Parcelas de Estudio.

Variedades dulces	% de parcelas	Variedades amargas	% de parcelas
Nativas			
Sacampa	18	Kullu	45
Sutamari	13	Luki	5
Sacko	11		
Sultana	9		
Ajawiri	7		
Pituaya	7		
Roja	7		
Isla	4		
Mejoradas			
Sani[1]	74		
Alpha	58		

[1] La Variedad Sani Imilla es una variedad Nativa que ha sido mejorada en las estaciones experimentales del país.

semilla en al mercado de Patacamaya.[7] *El 89% de los agricultores usa semilla que se reserva de la cosecha anterior. Esto no es la norma ya que se puede afirmar que el*

[7] *Patacamaya es una población que se encuentra a 17km al Nor-Este de San Jose Llanga. En esta población se realiza una feria dominical donde los agricultores compran y venden sus productos.*

100% de los agricultores usan semilla proveniente de la producción del año anterior. Este año un 11% de los agricultores adquirierón en el mercado de Patacamaya debido a que los rendimientos de la cosecha anterior (1992) fueron bajos. Las variedades adquiridas fueron nativas y mejoradas.

El uso de semilla mejorada es muy difundida en la Comunidad. En el 91% de las parcelas se usó variedades mejoradas. En el 78% de las parcelas se mezclaron semillas nativas y mejoradas mientras que en el 9% de las parcelas se utilizó semilla nativa en su totalidad.

5.2.2. Fertilización

La fertilización se la realiza con fertilizantes químicos y orgánico (guano). La aplicación se realiza en la siembra y al momento del aporque. Los fertilizantes más utilizados en la siembra son el 18-46-00[8] y la urea (45-00-00).

El guano al igual que el fertilizante químico contiene nutrientes los cuales son absorbidos por las plantas en el

---

[8] *Formula comercial que significa que el fertilizante contiene 18% de nitrógeno, 46% de fósforo, y 0% de potasio. La urea contiene solamente 45% de nitrógeno.*

Cuadro 5.5. Extensión Sembrada por Variedad en el Area de Estudio.

Variedad	Número de parcelas	Promedio área sembrada m^2	Precio Bs/qq
Mejoradas			
Sani	43	1.823 (1068)	52
Alpha	32	1.796 (1796)	60
Nativas			
Sacampa	10	2.091 (1321)	32
Sultana	5	2.086 (728)	36
Kullu	25	1.819 (1265)	36
Sacko	6	1.649 (1649)	36
Sutamari	7	1.627 (861)	40
Pituaya	4	1.444 (921)	36
Roja	4	1.376 (1071)	40
Isla	2	938 (1600)	40
Ajawiri	4	733 (448)	40
Luki	3	238 (486)	36

Números en parentesis son desviación estandar

proceso de su crecimiento. La diferencia está en que con el guano se puede conservar y recuperar los suelos, aunque la cantidad de nutrientes es menor, en tanto que el fertilizante químico contiene los nutrientes necesarios y en cantidad de acuerdo a la formula usada pero no se logra el beneficio del guano (FAO, 1982). El uso del guano por los agricultores se da porque monetariamente no representa un desembolso y por que lo tienen a disposición el momento que lo requieren. Actualmente su utilización ha disminuido cosiderablemente debido al mayor requerimiento de mano de obra y gasto en transporte para su aplicación.

En general, se observa que 23 agricultores (en el 74% de las parcelas) usan fertilizante químico solamente, 8 agricultores (en el 13% de las parcelas) usarón fertilizante y guano, y 5 agricultores (13% restantes de las parcelas) usaron solamente guano. La dosis utilizada de fertilizante químicos es de 1.2qq/ha. El guano se aplica en cantidades de 18.5qq/ha con una variación que va desde 9.6qq/ha entre los que menos aplican hasta 27qq/ha.

La mano de obra utilizada en la aplicación de guano es de cuatro personas en cuatro días (una persona por día). Adicionalmente se requiere transporte. Se realiza con dos

asnos por dos días. La mano de obra necesaria es de 4 jornales.

5.3. Labores Culturales

Durante el desarrollo del cultivo se realizan las siguientes tareas:

Aporque. *Se realiza sólo con yunta un mes después de realizada la siembra. Esta labor para una hectárea se realiza con dos personas en dos días para una hectárea.*

Deshierbe. *La realiza una sola persona durante seis días. Este se efectúa para que la yerba no quite los nutriente necesarios para el desarrollo del tubérculo.*

Fumigación. *Se aplica en dosis de un litro por hectárea. De acuerdo a la recurencia de la plaga los agricultores aplican este químico entre una o dos veces en el periodo de cultivo. En la gestión agrícola 1992/93 se aplicó una sola vez por que la incidencia de las plagas[9] fue baja. Los productos*

---

[9] *La plaga más conocida es la polilla de la papa (Phthorimaea operculella). El daño en primera instancia lo hace en el follaje y luego en el tubérculo donde realiza perforaciones y abre galerías en su interior.*

comerciales usados son el Folidol y Tamarón. La mano de obra requerida es de una persona por un día.

5.4. Cosecha

La cosecha se inicia alrededor de los 180 días después de la siembra y se la realiza en forma manual. En el cultivo del año 1992-1993 se realizó de Abril a Junio. La cosecha se empieza con las variedades mejoradas y termina con las variedades nativas. Existen dos razones para cosechar primero esta variedad. La primera por que maduran más rapido (por su periodo vegetativo corto) y segundo por que son destinadas principalmente al mercado. En promedio se necesitan 24 jornales para cosechar una hectárea.

5.5. Tecnología del Cultivo de la Papa

Por lo descrito en la sección anterior se puede concluir que existen dos formas de cultivo: la forma tradicional y la forma moderna la cual se diferencia por los factores utilizados en la producción.

El Cuadro 5.6 presenta la clasificación de la producción según el tipo de tecnología usada. La tecnología moderna se caracteriza por el uso de tractor, fertilización química, y

uso de semilla mejorada. La tecnología tradicional, por el contrario, es aquella en la que se utiliza yunta, semilla nativa, y abono orgánico.

Cuadro 5.6. Clasificación de la Tecnología Utilizada en el Cultivo de la Papa por Parcela en la Comunidad de San Jose Llanga.

ACTIVIDAD	MODERNA		TRADICIONAL	
	Insumo o Implemento	% de Parcelas	Insumo o Implemento	% de Parcelas
Preparación de la tierra	Tractor	36	Yunta	64
Siembra	Tractor	29	Yunta	71
Semilla	Mejorada	91	Nativa	87
Fertilización	Químico	87	Orgánico	25
Insecticidas	Químico	100	Químico	100

6. COSTOS DE PRODUCCION

El elevado desarrollo de la ciencia agrícola nos permite contar con tecnologías mejoradas las cuales conducen a incrementar la producción de cualquier tipo de cultivo. Esta, principalmente, persigue mejorar el nivel de los ingresos de los agricultores.

Los costos de producción de la unidad económica campesina componen todos los gastos incurridos en cada una de las actividades descritas en el capítulo anterior. Para imputar un valor monetario a los recursos propios del agricultor se valoró el recurso en base a lo que hubiese tenido que pagar si es que hubiese tenido que adquirirlo en una transacción de compra y venta (Mayer, et.al. 1992)". Este método de costeo se utilizó en el caso de la mano de obra, el forraje para los animales, la semilla, y el guano. En el caso del tractor se toma en cuenta el costo del alquiler dentro de la comunidad.

Para la estimación de costos de producción por tecnología se clasificó en tecnología moderna a la producción de aquellos agricultores que utilizarón la combinación exacta de insumos tecnológicos modernos. Por ejemplo, se agrupó en parcelas de producción con tecnología moderna a aquellas parcelas donde se utilizó semilla mejorada, fertilizante

químico, y se utilizó tractor para la preparación del terreno y la siembra. Se agrupó en parcelas de producción con tecnología tradicional a aquellas parcelas donde se usó yunta para la preparación del terreno y la siembra, guano como fertilizante, y semilla nativa. Esta clasificación se la denomino "Tecnología Pura". Esta clasificación agrupó 3 parcelas de producción con tecnología tradicional y 12 parcelas de producción con tecnología moderna.

6.1. Costos de Producción con "Tecnología Pura"

En base a esta clasificación los costos de producción presentan diferentes valores de acuerdo al tipo de factores e insumos utilizados en cada una de las etapas del proceso productivo.

6.1.1. Preparación de la Tierra

El alquiler del tractor para roturar representa un gasto de 114Bs/ha. El uso de la yunta tiene un costo de 90Bs/ha por cruza (180Bs/ha dos cruzas). El precio de un quintal de forraje que consume la yunta por el trabajo que realiza es de 18Bs/día (este costo está incluido en los 90Bs/cruza). La limpieza de la parcela roturada con ambas tecnologías requiere en promedio siete jornales por hectárea. El precio

del jornal es de 6Bs. Lo que alcanza un valor total de la mano de obra de 42Bs/ha.

6.1.2. Siembra

El costo del surcado con tractor es un 62% más caro (117Bs/ha) que la siembra con yunta (72Bs/ha). El costo de la mano de obra para sembrar (colocar semilla y el fertilizante en el surco al momento de la siembra) con el uso del tractor alcanza un gasto de 21Bs/ha por el uso de 7 jornales. En tanto que el uso de la yunta representa un gasto de 16 jornales con un costo de 96Bs/ha. El costo total en la siembra con el uso de tractor (maquinaria más mano de obra) es de 138Bs/ha. La siembra con yunta (yunta más mano de obra) es de 168Bs/ha lo que hace 22% más cara la siembra con yunta que la siembra con tractor.

La cantidad de semilla utilizada en ambas tecnologías es la misma. La diferencia de costos radica en el precio de la variedad usada. La semilla nativa tiene un precio promedio de 40Bs/qq, en tanto que el precio de la semilla mejorada es de 56Bs/qq. La semilla mejorada es un 40% más cara que la semilla nativa. Este costo más elevado se justifica por la producción más elevada que se consigue con las variedades mejoradas. En promedio se espera obtener una producción del

40% mayor de semillas mejoradas que la de las semillas nativas en las condiciones de San José Llanga. Según Condori y Lazarte (1992) el rendimiento de la semilla mejorada Cochabamba es 77% más elevada que el rendimiento de la semilla nativa.

El agricultor en San Jose fertiliza la papa con guano, fertilizante químico, o una combinación de ambas fuentes. En la fertilización con guano se ocupa cuatro jornales/ha a 6Bs/jornal para aplicar 18qq/ha. El guano se valora de acuerdo a su costo de oportunidad. El precio promedio al que se vende en la comunidad a transportistas es de 0.5Bs/qq. El costo total por fertilización (mano de obra más fertilización) es de 33Bs/ha. La fertilización con abono químico, por el contrario, se realiza con 1.5 jornales/ha para aplicar en promedio 1.2qq/ha este costo de mano de obra está incluido en los 21Bs que se paga por el surcado. El precio del fertilizante químico es 100Bs/qq. El gasto total en la fertilización con tecnología moderna es de 129Bs/ha. Esta diferencia en costos para esta práctica es de 270% más caro para el uso de tecnología moderna que la tradicional.

6.1.3. Labores Culturales

Los gastos por las labores culturales, principalmente en el costo de mano de obra, se refieren a aquellas actividades que se realizan durante el periodo de crecimiento de la planta que va desde inmediatamente después de la siembra hasta la cosecha.

El uso de mano de obra en el deshierbe en parcelas que se sembraron con tractor (60Bs/ha para 10 jornales) es mayor en relación a aquellas parcelas sembradas con yunta (36Bs/ha para 6 jornales). Al preparar el suelo con maquinaria es posible arar a mayor profundidad que con la yunta, y lograr una mejor granulación del medio germinativo para el tubérculo. Sin embargo, esta condición del suelo ideal para la papa tambien lo es para la semilla de malezas. Además, la adición de fertilizante provee netrientes a la papa asi como a las malezas. Estas dos condiciones faborecen la proliferación de maleza en el caso de parcelas con tecnología moderna. Los gastos por aporque, y fertilización son los mismos con el uso de cualquier tecnología. En el aporque el gasto es de 48Bs/ha de los cuales 36Bs/ha corresponden al gasto por el uso de yunta y 12Bs/ha al uso de mano de obra (dos jornales). Adicionalmente a la fertilización realizada en la siembra, el agricultor fertiliza una segunda vez al

momento del aporque. La dosis aplicada en ambos casos es de 0.25qq/ha de Urea. El gasto efectuado en esta práctica es de 31Bs/ha, de los cuales 6Bs/ha pertenecen a la mano de obra y 25Bs/ha por el fertilizante.

Los gastos en el control de plagas incluye el costo del insecticida y la mano de obra para su aplicación. El gasto en mano de obra es el mismo, un jornal/ha. Algunos de los agricultores usan Folidol, mientras que otros utilizan Tamarón. El gasto efectuado con Folidol es de 20Bs/ha y el con Tamarón es de 37.5Bs/ha. La dosis de aplicación en ambos casos es de un ltr/ha. La preferencia de uso de uno u otro insecticida depende de la severidad de la plaga ya que el Tamarón es un insecticida mucho más fuerte para el control de insectos.

6.1.4. Cosecha

Los costos de cosecha incluyen los gastos de mano de obra únicamente. Existe una gran diferencia en el costo de la mano de obra entre las dos tecnología. Los que utilizan tecnología moderna utilizan en promedio de 35 jornales más. Esto equivale a 6 veces más que los que utilizarón tecnología tradicional. Esta diferencia en requerimiento de mano de obra se debe a que una persona en promedio puede cosechar

1.5qq/jornal. El uso de mano de obra varía en la misma proporción que la diferencia de producción entre tecnologías (14qq/ha para la tecnología tradicional vs 56qq/ha para la tecnología moderna). Los agricultores que utilizarón tecnología tradicional requirierón de 6jornales/ha mientras que los que utilizarón tecnología moderna requirieron de 41jornales/ha. El gasto realizado en la cosecha según el uso de tecnología es de 48Bs/ha con tecnología tradicional y 533Bs/ha con tecnología moderna. El precio del jornal pagado por los agricultores que cosecharón con tecnología moderna es un 63% más caro. (13Bs/jornal vs 8Bs/jornal)

Los Cuadros 6.1 y 6.2 presentan los costos de producción según la tecnología utilizada en la producción. La producción mediante el uso de tecnología moderna tiene un costo total de 1.681Bs/ha (Cuadro 6.1) vs 973Bs/ha (Cuadro 6.2) para la producción mediante el uso de tecnología tradicional. Esta diferencia de costos de producción hace al uso de tecnología moderna un 73% más caro.

Si se comparan los principales componentes del costo de producción por tecnología se observa que el rubro de mayor contribución al costo de producción en las dos tecnologías es el de la mano de obra, 32% en el caso de la producción tradicional vs 44% en la producción moderna. El gasto en

Cuadro 6.1. Costos de Producción del Cultivo de la Papa con el uso de Tecnología Moderna.

Rubros	Unidad	MODERNA			
		Cantidad	Valor Unitario Bs	Costo total Bs/ha	%
1. Preparación del terreno					
Primer arado	días	1	114	114	7
Mano de obra	jornal	1	3	3	0
Limpieza	jornal	7	6	42	2
2. Siembra					
Semilla	qq	7.5	56	420	25
Mano de obra	jornal	7	3	21	1
Fertlizante	qq	1.2	100	120	7
Surcado	días	1	117	117	7
Transp.semilla	qq	7.5	0.3	2	0
3. Labores Culturales					
Aporque					
Yunta	jornal	2	18	36	2
Mano de obra	jornal	2	6	12	1
Deshierbe					
Mano de obra	jornal	10	6	60	4
Fertilización					
Mano de obra	jornal	1	6	6	0.4
Fertilizante	qq	0.25	100	25	2
Fumigación					
Mano de obra	jornal	1	6	6	0.4
Insecticida	litro	1	37.5	38	2
4. Cosecha					
Mano de obra	jornal	41	13	533	32
5. Selección	jornal	11	6	66	4
6. Transp.casa	qq	28	0.25	7	0.4
7. Trans.mercado	qq	56	1	56	3
COSTO TOTAL	Bs/ha			1683	100
Rendimiento	qq/ha	56			
INGRESO TOTAL	Bs/ha	56	52	2912	
INGRESO NETO	Bs/ha			1231	

Cuadro 6.2. Costos de Producción del Cultivo de la Papa con el uso de Tecnología Tradicional.

Rubros	Unidad	TRADICIONAL			
		Cantidad	Valor Unitario Bs	Costo total Bs/ha	%
1. Preparación del terreno					
Primer arado	jornal	5	18	90	9
Segundo arado	jornal	5	18	90	9
Mano de obra	jornal	10	6	60	6
Limpieza	jornal	7	6	42	4
2. Siembra					
Semilla	qq	7.5	40	300	31
Mano de obra	jornal	16	6	96	10
Guano	qq	18.5	0.5	9	1
Surcado	días	4	18	72	7
Transp.semilla	qq	7.5	0.25	2	0
Transp.guano	qq	18.5	0.25	4.5	0
3. Labores Culturales					
Aporque					
Yunta	jornal	2	1	36	4
Mano de obra	jornal	2	6	12	1
Deshierbe					
Mano de obra	jornal	6	6	36	4
Fertilización					
Mano de obra	jornal	1	6	6	1
Fertilizante	qq	0.25	100	25	3
Fumigación					
Mano de obra	jornal	1	6	6	1
Insecticida	litro	1	20	20	2
4. Cosecha					
Mano de obra	jornal	6	8	48	5
5. Selección	jornal	2	6	12	1
6. Transp.casa	qq	6	0.25	0.75	0
7. Trans.mercado	qq	6	1	6	1
COSTO TOTAL	Bs/ha			973	100
Rendimiento	qq/ha	14			
INGRESO TOTAL	Bs/ha	14	32	448	
INGRESO NETO	Bs/ha			-525	

semilla es el segundo rubro en importancia que contribuye al costo de producción, 30% y 16% para la producción tradicional y moderna, respectivamente. Juntos semilla, mano de obra, preparación del terreno, y siembra representan el 93% y 85% de los costos de producción para el uso de tecnología tradicional y moderna, respectivamente (Cuadro 6.3).

Cuadro 6.3. Contribución al Costo Total por Actividad en la Producción de Papa Según Clasificación de las Parcelas "Tecnología Pura".

Actividad	n=3 Tradicional[2] %	n=12 Moderna[3] %
Mano de obra	32	44[1]
Semilla nativa	31	
Semilla mejorada		25
Yunta	30	
Tractor		16
Insecticida	2	2
Guano	4	
Fertilizante		9
Transporte	1	4
Total	100	100

1 El alto porcentaje de mano de obra se debe a la utilización de esta en la cosecha ya que esta labor no ha sido mecanizada.
2 Uso de semilla nativa, yunta y guano como fertilizante.
3 Uso de semilla mejorada, tractor y fertilizante químico.

6.1.5 Rendimientos

Los rendimientos promedios observados por tecnología según la clasificación en "Tecnología Pura" son de 14qq/ha (promedio de 3 parcelas) para la tecnología tradicional y 56qq/ha (promedio de 12 parcelas) con tecnología moderna (Cuadro 6.1)(Cuadro 6.2). Estos rendimientos muestran que la tecnología utilizada es determinante en la producción como consecuencia en los ingresos así como en la rentabilidad del cultivo.

6.1.6. Ingreso

Los precios en la gestión agrícola 1992/93 durante la época de cosecha es en promedio 52Bs/qq para las variedades mejoradas y 32Bs/qq para las variedades nativas. El precio recibido por la papa mejorada es de 63% más alto que el de las variedades criollas.

Considerando el precio promedio de la producción de las distintas variedades sembradas con el uso de tecnología moderna se obtiene un ingreso promedio de 2.912Bs/ha (Cuadro 6.2). En tanto que, con el sistema tradicional se obtiene 448Bs/ha (Cuadro 6.1). Si contrastamos el costo adicional (73%) en el que se incurre por el uso de tecnología moderna

sobre el incurrido por el uso de tecnología tradicional, se ve que este 73% genera un ingreso adicional del 5 50 %. Esto indica que el costo adicional en el que se incurre (708Bs/ha) genera un ingreso adicional de (2.462Bs/ha). Esto representa un retorno a la inversión del 248%.

Es decir, el adoptar la tecnología genera un incremento de ingreso del 5 50 % al costo de un gasto adicional del 73% en relación al ingreso y costos de la tecnología tradicional.

6.1.7. Beneficio

Con el sistema de producción moderno se obtiene un beneficio promedio de 1.231Bs/ha (Cuadro 6.1) mientras que en la producción mediante el uso de tecnología tradicional se obtiene una perdida de 525Bs/ha[10].

En la relación costo-rendimiento se puede observar que el costo por un quintal de papa es menor para los agricultores que utilizan tecnología moderna en relación a los que utilizaron tecnologías tradicionales. Los agricultores que

---

[10] *Este beneficio promedio considera tres parcelas. El método de costeo utilizado considera el costo de oportunidad de la mano de obra, guano, y otros factores de producción cuyo uso no representa una erogación en efectivo para el agricultor.*

innovaron su sistema de producción obtienen una mayor utilidad mientras que los que no lo hicieron obtienen una utilidad negativa (Cuadro 6.4).

Esta pérdida en la producción de papa con tecnología

Cuadro 6.4. Relación Producción-Costo Según Tecnología.

	SISTEMA DE PRODUCCION	
	Tradicional	Moderna
Rendimiento Promedio de Papa en qq/ha	14	56
Precio Promedio Bs/qq	32	52
Ingreso Bruto Bs/ha	448	2912
Costo de producción por hectárea en Bs/ha	973	1681
Beneficio Bs/ha	-525	.231
Relación costo/rendimiento	70	30

tradicional es el resultado del método utilizado en el cálculo de los costos de producción.

Al valorar la mano de obra a su costo de oportunidad, se asume que el agricultor realiza un desembolso por pago de mano de obra. Sin embargo, en el caso del análisis que nos ocupa, el agricultor obtiene sus ingresos de la venta de su producción. Entonces, el ingreso que percibe el agricultor es la cantidad de dinero que obtiene como resultado de la actividad agrícola. Esta cantidad de dinero es la que el jefe de familia destina para uso y beneficio de la unidad económica familiar[11].

Entonces, basándose en esta concepción del ingreso, la cantidad de dinero que el agricultor consigue (recupera) de la venta de la producción de papa representa el pago a su "base de recursos" (tierra, mano de obra, y administración). En este sentido no hay necesidad de imputar salario y pagos corespondientes al trabajo familiar. El pago a su trabajo está ya incluido en el ingreso que percibe por la venta de la producción o su valoración equivalente a su costo de oportunidad.

---

[11] *Unidad económica familiar es una institución social en la que la conducta recíproca de sus miembros se guía por normas sociales aceptadas. Estas normas influencian en el grado de participación de cada uno de sus miembros en las decisiones domésticas relacionadas con la estrategia común para aplicar la "base de recursos" y utilizar sus rendimientos (Altamir y Soromille, 1980)*

En consecuencia, el ingreso total de la unidad familiar de producción representa el pago de los factores de producción de los que dispone el agricultor. El valor de la venta de la cosecha o su costo de oportunidad si el agricultor autoconsume representa el retorno a la tierra, a la mano de obra, y a la administración del jefe de familia. El jefe de familia se apropia de estos ingresos para luego distribuirlos entre todos los integrantes de la unidad familiar.

De acuerdo al razonamiento anterior, el pago de la mano de obra está incluido en la venta de la producción. Entonces los beneficios de la producción de papa por tecnología serían los siguientes (Cuadro 6.5).

Si no consideramos el costo de la mano de obra la cual es el 32% del costo tendríamos que el costo de la producción se reduce a 662Bs/ha. Adicionalmente, si tomamos en cuenta que dentro de la tecnología tradicional el 30% del costo de producción representa el uso de la yunta, y si damos a este costo el mismo tratamiento como al de la mano de obra, entonces el costo de producción del agricultor seria de 463Bs/ha. De esta manera se podría decir que el costo de producción con tecnología tradicional (463Bs/ha) es aproximadamente igual a sus ingresos (448Bs/ha).

Cuadro 6.5. Beneficio por Tecnología Utilizada sin Tomar en Cuenta Costos de Mano de Obra y Yunta

	TRADICIONAL	MODERNA
Ingreso Neto	448	2.912
Costo + Mano de obra	973	1.681
Costo - Mano de obra[1]	662	400
Costo - Mano de obra - Yunta	463	
Beneficio + Mano de obra	-214	2512
Beneficio + Mano de obra + Yunta	-15	

1 mano de obra constituye el 32% de la producción tradicional y el 44% en la producción moderna.

Por otro lado, si se consideran el costo de los "recursos base" del agricultor como valor cero, el costo de producción sería:

Entonces, si se valora la producción 14qq/ha, a precio de mercado, 32Bs/qq, el agricultor obtiene un ingreso de 448Bs/ha menos un costo de 45Bs/ha, por tanto un beneficio de 416Bs/ha.

Este beneficio de 416Bs/ha es el ingreso que se apropia el agricultor (jefe de familia) para pagar sus "recursos

	Costo de oportunidad		Pago en efectivo
	Bs/ha	Bs/ha	Bs/ha
Preparación del terreno		282	0
Yunta	180		
Mano de obra	102		
Siembra		484	0
Semilla	300		
Mano de obra	96		
Guano	9		
Transporte	7		
Yunta	72		
Labores culturales		96	45
Yunta	36		
Mano de obra	60		
Fertilizante	0		25
Insecticida	0		20
Cosecha		48	
Mano de obra	48		0
Otros	19	19	
TOTAL		929	45

base" y distribuir entre los componentes de la unidad familiar.

Por tanto, se podría decir que el agricultor tradicional produce para autoconsumo y al momento de la cosecha vende parte de la producción unicamente para recuperar los gastos

en efectivo en los que incurrió. Este autoconsumo es el que paga exactamente el uso de los recursos básicos de los que él dispone. Este análisis, explicaría porqué el agricultor produce con la tecnología de la que dispone y porqué se mantiene produciendo año con año a pesar de que (Contablemente)"pierde".

Adicionalmente, este beneficio calculado para la gestión 92-93 es en base a la producción de este año (14qq/ha) el cual a sido un año regular de producción. En un año bueno la producción se esperaría que sea alrededor de 30qq/ha[12]*. Con esta producción el agricultor sí obtendria beneficio y podría vender y/o almacenar.*

6.2. Costos de Producción con "Tecnología Combinada"

Si se observa el uso de factores de la producción, se nota que la mayoria de los agricultores en esta comunidad no usan la "Tecnología Pura" como se describio en la Sección 6.1, sino que existe una mezcla de componentes de las tecnologías. Por ejemplo, un agricultor preparó la tierra con tractor, sembró con yunta, usó semilla nativa y mejorada, y

---

[12] *Esta es la producción esperada por el agricultor. De acuerdo a conversaciones con los comunarios la siembra de papa la realizan con la expectativa de lograr por lo menos este nivel de rendimiento.*

utilizó solamente abono orgánico. Otro en su parcela no realizó la preparación de la tierra, sembró con yunta, usó semilla nativa y mejorada, y usó fertilizante. Para tener una idea de lo que sucede con la totalidad de las parcelas muestreadas se los agrupó en dos grupos. Aquellas en las que se usan tecnología moderna y aquellas en que se usan tecnología tradicional.

Se clasificó como parcela de producción tradicional a aquella en la que se utilizarón más de dos insumos tradicionales, y como de producción moderna a aquellas parcelas en las que se utilizaron más de dos insumos modernos. Es decir, tecnología moderna de producción es aquella en la que se utiliza más del 50% de los insumos "modernos" disponibles al agricultor.

Del total de parcelas muestreadas, 33 fueron clasificadas como modernas y 22 como tradicionales. De acuerdo a esta clasificación, en el Cuadro 6.6 se presenta el costo y beneficio por tecnología de producción[13]*. El promedio de área de parcela dedicada al cultivo de papa con tecnología moderna es de 0.5ha. Se gastó 702Bs/ha, y se obtiene en*

---

[13] *Para el cálculo de estos costos y beneficios se siguio la misma metodología y se adoptó la misma estructura de costos como en el caso de "Tecnología Pura" (Cuadro 6.1)*

promedio un ingreso de 1.684Bs/ha, con un beneficio de 982Bs/ha. En el caso de las parcelas en las que se usó tecnología tradicional, el área sembrada es de 0.41ha. En promedio se gastan 464Bs/ha los cuales generan un ingreso

Cuadro 6.6. Area Sembrada, Costos, Ingreso, y Beneficios de la Producción Según "Tecnología Combinada".

	Area Sembrada	Costo (Bs/ha)	Ingreso (Bs/ha)	Beneficio (Bs/ha)
TECNOLOGIA MODERNA (n=33)				
Promedio	0.50	702	1684	982
Máximo	1.00	1511	4990	3646
Mínimo	0.25	315	166	-201
	(0.19)	(341)	(1273)	(968)
TECNOLOGIA TRADICIONAL (n=22)				
Promedio	0.41	464	895	431
Máximo	0.50	960	2960	2000
Mínimo	0.07	105	36	-336
	(0.14)	(242)	(880)	(685)
Números en paréntesis son desviación estandar				

promedio de 895Bs/ha con un beneficio de 431Bs/ha.

Si en cada uno de los casos procedemos a descontar los desembolsos no realizados por el agricultor (costos de

oportunidad), como se procedió en el caso de "Tecnología Pura", se puede observar que en ninguna de las tecnologías se obtiene pérdidas.

Si se agrupa el costo de producción por rubros, al igual que en el caso de "Tecnologías Puras" (Cuadro 6.3) se observa que en este caso la mano de obra también es el rubro de mayor contribución en ambas tecnologías. Le sigue en importancia la semilla con un 35% para la tecnología tradicional y con 28% para la tecnología moderna. A diferencia de la clasificación anterior aqui la yunta no representa mayor contribución al costo (9% vs 30% en la clasificación de la "Tecnología Pura"). Usando esta clasificación el guano representa 2.5 veces más importante como componente de los costos (10% en "Tecnología Combinada" vs 4% con "Tecnología Pura" (Cuadro 6.7).

6.3. La Función de Costos de Producción de Papa en San José Llanga

Las leyes de producción invariablemente se traducen en leyes de costos. Una función de producción o relación de producción necesariamente implica una relación de costos.

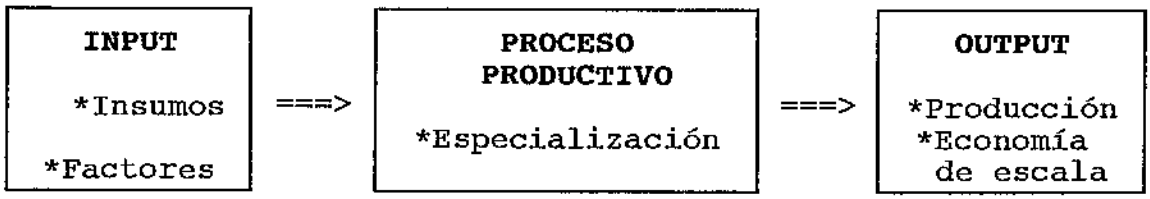
Cuadro 6.7. Contribución al Costo Total por Actividades en la Producción de Papa Según Clasificación de paracelas en "Tecnología Combinada".

Actividad	n=22 Tradicional %	n=33 Moderna %
Mano de obra	41	48
Semilla nativa	35	
Semilla mejorada		28
Yunta	9	
Tractor		12
Insecticidas	3	3
Guano	10	
Fertilizante		10
Transporte	1	1
Total	100	100

n Número de parcelas clasificadas según el tipo de tecnología por el procedimiento descrito en la sección 3.5

Cuando se define la función de producción en términos de un determinado número de variables se espera que tasas mayores de producción (ouput) permitan la especialización de los factores (input). Esto da lugar al fenómeno económico denominado economías de escala.

Una función de producción o de costos se estima con el objeto de determinar si a) la producción actual obedece las



leyes de producción, b) para identificar los rangos de la función de producción en la que opera el agricultor, y c) probar la teoría económica de las funciones de costos y producción.

La función de costos muestra que para cualquier combinación de precios de los factores de producción y para cualquier nivel de producción el costo mínimo en que incurre el agricultor es

$$C = c\ (PRODUCCION,\ P_{FACTORES}) \qquad (6.1)$$

Cuando existe limitación de datos es necesario estimar los costos como función de la producción y los precios de los factores de producción. Las observaciones son series de

tiempo para un agricultor específico. También, se puede obtener de datos transversales de agricultores comparables (Anexo1).

Este método es equivalente a estimar la función de costos indirectamente de la función de producción en base a la teoría de DUALIDAD[14].

Para la estimación se utilizan los datos de costos de producción, cantidad producida, y los índices de precios de mano de obra, de fertilizante y de maquinaria. La forma funcional de (6.1) es

$$C = AQ^{a}\ P_{MO}^{b_{MO}}\ P_{FER}^{b_{FER}}\ P_{MAQ}^{b_{MAQ}} \qquad (6.2)$$

Para la estimación de la Ecuación 6.2 se usa el modelo de variables transformadas tomando el logaritmo natural de (6.2).

---

[14] *Para toda función de producción*

$$Q = q(I_1, I_2, \ldots, I_n)$$

existe una función de costos

$$C = c(Q, p_1, p_2, \ldots, p_n)$$

y viceversa. Esta relación se conoce como la DUALIDAD de las funciones de costo y producción (Varian, 1978).

$$lnC = b_0 + b_a lnQ + b_{MO} \ln P_{MO} + b_{FER} lnP_{FER} + b_{MAQ} lnP_{MAQ} \qquad (6.3)$$

donde

ln	*logaritmo natural*
C	*costos en Bs/ha*
Q	*producción en qq/ha*
P_{MO}	*precio de la mano de obra en Bs/jornal*
P_{FER}	*precio del fertilizante en Bs/qq*
P_{MAQ}	*precio de la maquinaria en Bs/ha*
b_i	*coeficientes a ser estimados; i=0,a,mo,fer,maq.*

El resultado de esta estimación utilizando el programa estadístico SAS[15] *es*

---

[15] *SAS Institute, Inc. 1988. SAS/STAT™ User's Guide Release 6.03 Edition. Cary, North Carolina.*

$$\ln C = \underset{(19.68)}{6.394^{**}} + \underset{(6.51)}{0.274^{**}}\ \ln Q + \underset{(-0.49)}{0.012}\ \ln P_{FER} - \underset{(-1.16)}{0.102}\ \ln P_{MAQ} - \underset{(-1.85)}{0.152^{*}}\ LNP_{MO} \qquad (6.4)$$

números en parentesis son valores t para Ho: b=0

**,* indica significación estadística al 99% y 90% respectivamente.

$F_{CALCULADO}$ 32.231 ===> Valor p = 0.0001

R^2 0.7246

Tomando antilogaritmos de la ecuación (6.4) tenemos la función de costos para la producción de papa en San Jose Llanga.

$$C = 598.24\ Q^{0.274}\ P_{FER}^{-0.012}\ P_{MAQ}^{-0.102}\ P_{MO}^{-0.152} \qquad (6.5)$$

Los coeficientes de P_{FER}, P_{MAQ}, y P_{MO} suman 0.266 (0.012+0.102+0.152). Este valor menor a uno (0.266<1) indica que un aumento proporcional en todos los precios produciría

un aumento de los costos menos que proporcionalmente[16]*. Esto se puede explicar por el método utilizado de costeo. Los índices de precios de los factores se calcularón utilizando el costo de oportunidad de aquellas actividades e insumos que no representan desembolso de efectivo (pago monetario) al agricultor. Entonces, una subida de precios de los insumos elevaría el costo de producción en menor proporción que la proporción de aumento de los factores de producción por que el agricultor encarando precios altos de los factores de producción estaría dispuesto a vender el factor antes que autoconsumirlo. De esta manera ahorraría la utilización del factor caro en su proceso de producción.*

Ahora, si utilizamos la teoria de la dualidad se puede mostrar que esta forma de estimación de costos asume una tecnología de producción que sigue la forma de la función de producción Cobb-Douglas con los coeficientes de los factores igual a:

$$b_{FER}/a = 0.012/0.274 = 0.044$$

$$b_{MAQ}/a = 0.102/0.274 = 0.372$$

$$b_{MO}/a = 0.152/0.274 = 0.555$$

---

[16] *La función de producción es homogenea de grado <1. Es decir, una duplición de precios de los factores de producción produciría un incremento en el costo de producción menor que el doble.*

Esto quiere decir que la función de costos inplícitamente describe la función de producción de la forma:

$$Q = B * FER^{0.044}\ MAQ^{0.372}\ MO^{0.555} \qquad (6.6)$$

donde B representa la influencia de los otros factores determinantes del nivel de producción además de fertilizantes, maquinaria, y mano de obra.

La suma de los exponentes de los factores suman aproximadamente 1 (0.044 + 0.372 + 0.555 = 0.971). Esto indica que la escala de producción de papa en San José Llanga es del tipo de "retornos constantes". Esto quiere decir que la producción aumenta en proporción directa con el incremento proporcional de los factores de producción. Esta determinación empírica de la función de producción modela las expectativas que tiene el agricultor. Al duplicar los factores de producción él espera duplicar la producción.

Otra consecuencia de retornos constantes en la producción es que los agricultores en San Jose Llanga utilizan factores homogeneos. La destreza administrativa es la misma para todos los agricultores en el sentido de que todos los agricultores manejan igualmente la producción y persigen la misma estrategia en su afán de reducir riesgos.

Por ejemplo, todos los agricultores replican la producción en diferentes lugares (ambientes) y mezclan variedades en la misma parcela. Si no fuera este el caso se observarían niveles de escala crecientes o decrecientes.

6.4. La Función de Costos COBB-DOUGLAS

Considerando la función de producción Cobb-Douglas

$$Q = B\prod_{i=1}^{n} I_i^{b_i} \qquad (6.7)$$

$$= B\, MAQ^{b_{MAQ}}\, MO^{b_{MO}}\, FER^{b_{FER}}$$

La maximización de ingreso neto implica que el agricultor

1. *maximiza la producción (Q) sujeto a un nivel de costos (C), o*
2. *minimiza costos (C) para un determinado nivel de producción (Q).*

Matemáticamente, el problema de maximización de producción plantea la función del multiplicador de Lagrange.

$$\mathcal{L} = B * I_{MAQ}^{b_{MAQ}} * I_{MO}^{b_{MO}} * I_{FER}^{b_{FER}} + \qquad (6.8)$$

$$\lambda (C - P_{MAQ} * I_{MAQ} - P_{MO} * I_{MO} - P_{FER} * I_{FER})$$

donde

I_i *Son los factores de producción*

P_i *son los precios de los factores de producción. i=maquinaria (MAQ), mano de obra (MO), y fertilizante (FER)*

Las condiciones de "primer orden" para la maximización son

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial I_i} = \frac{b_i}{I_i} * Q - \lambda P_i = 0$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \lambda} = C - \sum_{i=1}^{3} P_i * I_i = 0 \qquad \textbf{(6.9)}$$

Resolviendo simultaneamente las condiciones de primer orden producen las expresiones de la demanda derivada de los factores $I_i(Q, P_i)$ *y el costo marginal* $\lambda(Q, P_i)$.

El costo total de producción es

$$\sum_{i=1}^{3} P_i * I_i = \sum_{i=1}^{3} \frac{b_i Q}{\lambda} \qquad \textbf{(6.10)}$$

entonces la proporción del costo atribuible al i^{esimo} *factor de la producción es*

$$\frac{P_i I_i}{\sum_{i=1}^{3} P_i I_i} = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^{3} b_i} = b_i \qquad (6.11)$$

Esta derivación provee la base para la estimacion del modelo de regresion. El modelo a estimarse es

$$lnC = b_0 + b_a lnQ + \sum_{i=1}^{3} b_i lnP_i + \epsilon_i \qquad (6.12)$$

6.5. Demanda Insatisfecha

La papa tiene mucha importancia, no solo en el sector rural sino tambien en el sector urbano, ya que es parte importante de uno de los principales ingredientes incorporados en la dieta alimenticia diária de la familia. En el Cuadro se puede observar que existe una demanda insatisfecha. La producción total de papa no cubre la demanda de la población. Esta es mayor en los departamentos de La Paz, Cochabamba, y Potosí. La existencia de una demanda insatisfecha justifica el incremento de la producción a través del uso de nuevos insumos.

Cuadro 6.8. *Demanda Insatisfecha Proyectada del Cultivo de la Papa*

Concepto	1991	1992	1993	1994	1995
Cbba	48.547	47.669	46.002	43.582	40.747
Sucre	29.708	29.227	28.274	26.627	24.583
Potosi	43.524	42.492	40.787	38.557	35.759
Tarija	10.531	10.353	10.018	9.557	8.955
La Paz	44.020	42.308	41.893	39.439	36.428
Demanda Insatisf	176.330	173.049	166.994	157.752	146.472

Fuente: Informe del Consejo Nacional de Semilla, 1990.

La producción en 1991 y 1992 es de 691.974TM y 603.101TM respectivamente. Por otra parte la demanda insatisfecha proyectada para esos mismos años es de 176.330TM y 173>049TM. Ahora si la producción total hubiese aumentada en 3% debido al uso de nuevas tecnologías (de acuerdo a las diferencias de rendimientos obtenidos entre la tecnología tradicional y moderna). La Producción adicional hubiese cubierto el 22% y 25% de la demanda insatisfecha en 1991 y 1992 respectivamente.

El incremento de la producción daría lugar a la obtensión de mayores ingresos que mejorarian las condiciones de vida del agricultor. La mayor parte de los ingresos de la

unidad económica campesina proviene de la venta de la papa. Esta última junto a la quínua son los dos productos más ofrecidos por la economía campesina al mercado.

7. ANALISIS DE FACTORES DETERMINANTES DE LOS RENDIMIENTOS

7.1. Efecto clima (localidad)

Los datos metereológicos sobre temperatura (Figura 7.1) y precipitación (Figura 7.2) corresponden a las mediciones registradas en la Estación Experimental de Patacamaya la cual esta a 17km de la comunidad. Esta información puede ser considerada como representativa del clima existente en el área de la comunidad.

La producción de la papa depende directamente de la disponibilidad suficiente y oportuna de humedad. La precipitación en el área durante los meses de febrero y marzo es en promedio 51.2mm y 15.2mm, respectivamente. Esta precipitación ocurre durante la etapa de crecimiento de la papa que es cuando el cultivo requiere buena humedad para la tuberización y maduración. Esta situación favoreció el desarrollo de la planta. La temperatura media registrada durante el período vegetativo del cultivo es de 10°C. Esta temperatura no es la ideal, sin embargo, no afecta la fase de tuberización la cual ocurre en el período de Enero a Marzo.

A pesar de las relativamente buenas condiciones del clima, durante el ciclo de producción se registró una helada

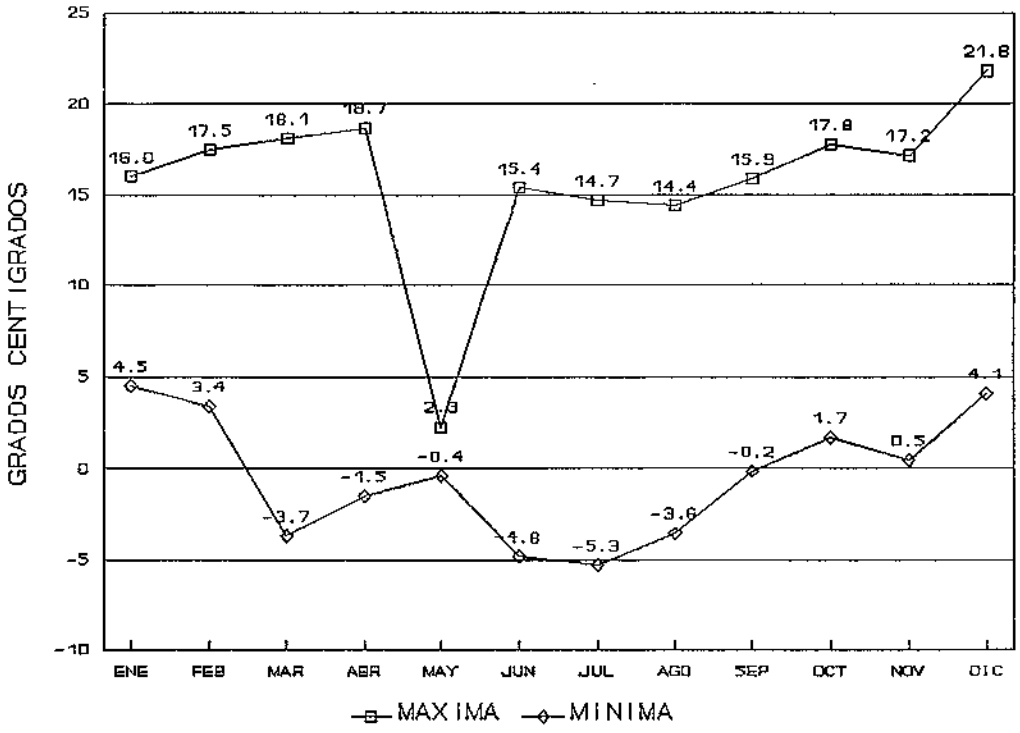


Figura 7.1. Temperaturas medias máxima y mínima mensuales para 1992 tomadas en la Estación Experimental de Patacamaya.

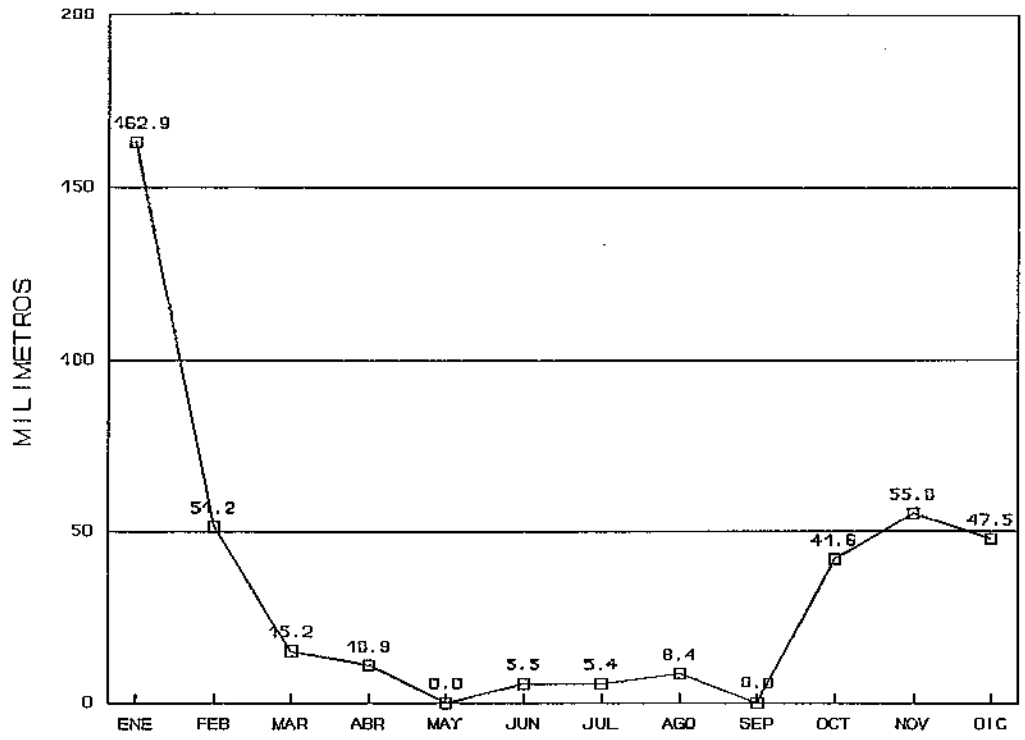


Figura 7.2. Precipitación media mensual para 1992 tomadas en la Estación Experimental de Patacamaya.

en los días 7 y 8 de Febrero. Las temperaturas mínimas en estos días fuerón de -1.3°C y -4.5°C, respectivamente. Estas temperaturas adversas afectaron los rendimientos en las parcelas localizadas en la zona más elevada de la comunidad (Barrio) la cual abarca 24 parcelas de la muestra. Este efecto climático adverso se expresa con el bajo rendimiento en estas parcelas 48qq/ha en Barrio vs 80qq/ha en Incamaya y 73qq/ha Espiritu Willque. Esta diferencia de rendimiento representa una perdida de producción del 23% de la producción media de la Comunidad (59qq/ha)(Cuadro 7.1).

7.2. Efecto Suelo

Biológicamente la producción del cultivo está relacionado con la calidad del suelo. Una medida de esta calidad es el contenido de materia orgánica en el suelo. A mayor contenido de materia orgánica del suelo mayor disponibilidad de nitrógeno para el cultivo, por tanto, mayor producción. En el Cuadro 7.1 se presenta la producción por zonas en el área de la comunidad donde se siembra papa. También se presenta el contenido promedio de materia orgánica de los suelos en las zonas. La mayor producción se observa en la zona de Incamaya y Espiritu Wilque, 80qq/ha y 73qq/ha, respectivamente. Esta mayor producción podría explicarse por

el mayor contenido de materia orgánica del suelo en estas dos zonas.

De acuerdo a este razonamiento, Espiritu Willque debería presentar una mayor producción que la observada en Incamaya puesto que el contenido de materia orgánica es mayor (1.16% vs 1.00%). Sin embargo, el rendimiento en Incamaya es 10% mayor que el de Espiritu Willque a pesar de que el contenido de materia orgánica es 16% menor. Estos resultados indican que la materia orgánica no es determinante, aunque si importante, y que existen otros factores que interactuan.

Cuadro 7.1. Rendimiento y Contenido de Materia Orgánica en las Zonas de Producción de Papa.

Zona	Producción qq/ha	Número de parcelas	Mat.orgánica[1] (%)
Barrio	48	24	0.05
Incamaya	80	24	1.00
E. Willque	73	7	1.16
PROMEDIO	59	55	

[1] Miranda, 1994.

7.3. Efecto Tecnológico

7.3.1. Preparación de la Tierra

Otro de los factores que determinan la producción relacionando con el contenido de materia orgánica es la preparación del terreno. El roturado en la preparación de la tierra permite la incorporación de la materia orgánica en el terreno. La vegetación incorporada actúa como fuente de nutrientes y mejora las características físicas del suelo.

El uso de maquinaria permite roturar el suelo a mayor profundidad. La profundidad de roturado es de 25cm con tractor mientras que con yunta es menos de 15cm. La mayor profundidad del surcado permite obtener una mayor granulación del suelo, la cual facilita la retención del agua y proporciona mayor protección al tubérculo, contra los insectos del suelo.

Esta práctica cultural que sigue al descanso de la tierra (6 años en promedio) explica la diferencia de rendimientos entre los agricultores que utilizaron esta técnica y los que no prepararon el terreno. Por ejemplo, el rendimiento obtenido en las parcelas donde se roturó es de 72qq/ha (35 parcelas) mientras que los que no prepararon la tierra obtubieron 43qq/ha (20 parcelas). Esto representa un

67% de incremento de la producción atribuible a la preparación del terreno.

El uso de tractor o yunta en la siembra del cultivo también tiene su efecto en los rendimientos. Agrupando parcelas en las que se sembró utilizando tractor se observa que el efecto del surcado con tractor produce un rendimiento de 73qq/ha comparado con la producción observada en la siembra con yunta (60qq/ha). Esto representa un incremento del 21% de la producción.

7.3.2. Variedad de Semilla

La papa utilizada como semilla por la mayoría de los agricultores provienen de la cosecha anterior y es almacenada en la casa del agricultor. Esta forma de almacenamiento permite al agricultor contar con semilla nativa y mejorada en buen estado físico (poder germinativo) al momento de la siembra.

Las ventajas del uso de variedades nativas o mejoradas se expresa en que las variedades mejoradas responden positivamente a la utilización de fertilizantes químicos (Mayer y Clavel, 1992), mientras que con las variedades nativas no sucede lo mismo. Además, las variedades mejoradas

presentan precosidad en su crecimiento. Esta rapidez de crecimiento permite minimizar el riesgo de heladas y granizadas ya que el cultivo madura antes de la época en que se presenta estos fenómenos naturales.

El incremento de producción que se consigue con el uso de variedades mejoradas es de 44%. El rendimiento con siembra de variedades mejoradas es de 42qq/ha (50 parcelas) vs 29qq/ha (48 parcelas) el rendimiento de las variedades nativas.

7.3.3. Fertilización

La cantidad de abono orgánico (guano) que se usa en la comunidad es de alrededor de 1ton/ha (18qq/ha en promedio). Esta cantidad utilizada es el equivalente del 4.4% de la dosis recomendada para obtener resultados de la fertilización con esta fuente de nutrientes. Una hectárea necesita de 15 a 30 toneladas de guano. El abono orgánico presenta una baja composición de nutrientes disponibles para la planta. Esta condición se ve agrabada por el mal manejo (almacenamiento a la intemperie, exposición al sol, viento y lluvia) que resulta en la perdida de la ya baja composición de nutrientes. Se considera que su utilización en la agricultura sólo llega del 30% al 50% de eficiencia por esas causas.

El uso de fertilizante químico (Urea y 18-46-00), por el contrario, está formulado con elementos disponibles a la planta en cantidades y dosis adecuadas permitiendo el aprovechamiento inmediato y eficiente por la planta.

Esta diferencia en la calidad del fertilizante utilizado se expresa en un incremento de la producción de alrededor del 94%. Con el uso de guano la producción que se obtiene es de 34qq/ha (14 parcelas) vs 66qq/ha (48 parcelas) con el uso de fertilizante químico.

En el Cuadro 7.2 se resumen los incrementos en el rendimiento que se logran mediante el uso de las prácticas culturales discutidas arriba. Este incremento se contrasta con el incremento del costo de producción en el que es necesario incurrir para lograr este aumento de producción. El incremento de rendimiento por el uso de determinada práctica produce un incremento proporcional en el ingreso.

7.4. Efecto de las interacciones sobre los rendimientos

En las secciones anteriores se ha considerado el efecto de la geografía (sección 7.1), del suelo (sección 7.2) y tecnología (sección 7.3). Este razonamiento asume que la producción de papa (Q) es función de:

Cuadro 7.2. Incremento del Rendimiento, Ingreso, y Costo Según Factores de Producción Utilizados en el Cultivo de la Papa

Labor	INCREMENTO				
	Rendimientos	ingreso (%)		Costo (%)	
	%	Bs/ha	%	Bs/ha	%
Preparación tierra[1]	67	2575	67	63	54
Siembra[2]	21	136	22	32	37
Variedad[3]	44	1190	32	85	48
Fertilización[4]	98	948	52	74	42

El incremento de la producción (rendimiento) es atribuible al:

[1] Uso de tractor vs yunta
[2] Surcado con tractor vs surcado yunta
[3] Uso de variedades mejoradas vs variedades nativas
[4] Uso de fertilizante químico vs guano

$$Q=f\begin{pmatrix} clima & [localidad], \\ suelo & [materia\ orgánica], \\ tecnología & [fertilizante, semilla, \\ & tractor] \end{pmatrix} \qquad (7.1)$$

El análisis considera el efecto de la variación de un factor de producción a la vez. Este razonamiento considera al factor en cuestión como el único responsable del aumento de la producción ignorando otros factores determinantes de la

producción. Sin embargo, en biología los factores no actúan independientemente sino que existe interacción entre ellos. Por ejemplo, el efecto del contenido de la materia orgánica del suelo está relacionada con la cantidad y tipo de fertilizante usado. Estos dos factores (materia orgánica-fertilizante) a la vez actúan sinérgicamente con el clima (temperatura) aumentando, reduciendo, o neutralizando el efecto individual de estos insumos. Así, considerando los efectos marginales en la ecuación (7.1).

$$\frac{\partial Q}{\partial LOCAL} = Incamaya > E.Willque > Barrio \qquad (7.2)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial MAT.ORG} = Incamaya,\ E.Willque > Barrio \qquad (7.3)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial FERT} = 0.94 \qquad (7.4)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial SEMI} = 0.44 \qquad (7.5)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial PREP} = 0.62 \qquad (7.6)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial SIEM} = 0.21 \qquad (7.7)$$

Para investigar el efecto interactivo de los factores de producción se realizó un análisis de regresión para determinar cual es la contribución conjunta de las variables a la variación de la producción (Anexo 2).

El modelo considera la producción (Q) como función de

$$Q=f\begin{pmatrix} Zona & [Barrio, E.Willque, Incamaya] \\ Tractor & [preparación, zurcado] \\ Semilla & [mejorada, nativa] \\ Fertilizacion & [Química, orgánica] \end{pmatrix} \qquad (7.8)$$

Cuya forma funcional es una combinación lineal de los factores considerados como determinantes de los rendimientos, asi:

$$Q = a+b_1BARR+b_2EWILL+b_3PREP+b_4ZURC+ b_5SMEJ+b_6SNAT+b_7FERQ+b_8FERO+\epsilon_i \qquad (7.9)$$

donde

Q	*Rendimiento en qq/ha*
BARR	*Barrio*
EWIL	*Espíritu Willque*
PREP	*Preparación del terreno con tractor*

ZURC	*Zurcado a la siembra con tractor*
SMEJ	*Semilla mejorada*
SNAT	*Semilla nativa*
FERO	*Fertilizante orgánico*
b_i	*Coeficientes a ser estimados*
ϵ_i	*Es el error de estimación que se asume tiene una distribución normal* $\epsilon \sim N(0,\sigma)$.

Los resultados de esta estimación (Cuadro 7.3) indican que la zona E. Willque (EWIL) no contribuye significativamente a la determinación de la producción (probabilidad de que el parámetro EWIL = 0 es 0.601). Sin embargo, la contribución marginal de localidad que explica los rendimientos coincide con el efecto reportado en la sección anterior. Así, la producción en BARR es menor que en EWIL, -17.740<0.001, respectivamente.

Cuadro 7.3. Estimación de Regresión del Efecto de los Factores de Producción en los Rendimientos de Papa.

Coeficiente b_i	Parámetro Estimado	Error Estandar	t para Ho: $b_i=0$	Prob>|t| Valor p
INTERCEP	40.309	23.313	1.729	0.0905*
BARR	-17.740	10.529	-1.685	0.098*
EWIL	-9.002	17.101	-0.526	0.601
PREP	15.146	11.256	1.346	0.185*
ZURC	1.846	11.407	0.162	0.872
SMEJ	-1.864	22.013	-0.085	0.933
SNAT	8.416	18.441	0.456	0.653
FERQ	16.729	15.135	1.105	0.275*
FERO	6.396	19.373	0.330	0.742

Valor *F*	1.523
Probabilidad > *F*	0.175
R^2	0.209
n	55
*	Significación a un valor t≥1 (Valor p≥0.27).

El uso de tractor en la siembra (ZURC) no es determinante (valor p = 087.21) tampoco el uso de variedades mejoradas (SMEJ) o nativas (SNAT). La variedad utilizada no contribuye a explicar los rendimientos. El uso del tractor en la preparación del terreno (PREP) sí es significativo en unión con la fertilización química (FERQ) cuyos efectos

marginales son los más elevados $\partial Q/\partial PREP$=15.15 *y* $\partial Q/\partial FERQ$=16.73 .

En conclusión los rendimientos de papa en San José Llanga son explicados mediante las siguientes variables

$$Q = b_0+b_1BARR+b_2PREP+b_3FERT \qquad \textbf{(7.11)}$$

La estimación de regresión resulta en la siguiente expresión

$$Q = \underset{(3.98)}{47.17^{***}} - \underset{(1.84)}{17.08^{**}}\ BARR + \underset{(1.81)}{17.46^{**}}\ PREP + \underset{(1.35)}{14.16^{*}}\ FERQ$$

***, **, * *significación al 1%, 10%, y 19% respectivamente*

números en parentesis son valores t

---

8. PRODUCTIVIDAD DE LA TIERRA Y DE LA MANO DE OBRA

8.1. Productividad de la Tierra

El uso de tecnologías tradicionales más las condiciones climáticas imperantes en el Altiplano repercuten sobre la producción de los cultivos. Esta producción alcanza niveles bajos cuando se compara con otras regiones con condiciones climáticas benignas. En estas condiciones, políticos, expertos, y defensores del Altiplano se muestran escépticos de que los agricultores de esta región puedan desarrollarse. El escépticismo es aún mayor ante la existencia de diferencias en las productividades intra e inter regionales. Sobre las diferencias de productividades dentro de la Comunidad de San José se habla en el presente capítulo.

A diferencia de las regiones que cuentan con riego y con mejores condiciones climáticas, en la comunidad la producción de secano permite un sólo cultivo al año. Por lo tanto la productividad de la tierra o valor de la producción (precio por cantidad) en San Jose Llanga es el rendimiento por hectárea para la gestión 1992-1993.

Para medir las diferencias de productividad de la tierra se ha dividido la productividad observada en cuartiles. Cada cuartil muestra la productividad media dentro de cada grupo.

Cuadro 8.1. Cuartiles del Valor de la Producción y rendimientos en el Cultivo de la Papa.

Cuartiles	Valor de la producción[1] (Bs/ha)	Rendimiento qq/ha
1	847 (418)	20 (10)
2	1994 (318)	45 (8)
3	2995 (392)	71 (9)
4	4673 (882)	111 (21)
TOTAL	2565 (1509)	61 (36)

[1] Rendimiento (qq/ha) por precio (Bs/qq). Precio por quintal es el promedio ponderado de los precios recibidos por los agricultores incluidos en la muestra.

Números en parentesis son desviaciones estandar

En el Cuadro 8.1 se presenta las diferencias de la productividad entre los agricultores de la Comunidad. La productividad de las parcelas incluidas en el primer cuartil es 5.5 veces menor que la productividad obtenida entre las parcelas incluidas en el cuarto cuartil (847 vs 4673). En tanto que, el cuartil segundo es 1.6 veces menor que el tercer cuartil.

Este agrupamiento de productividades muestra el potencial de ingresos que podrían alcanzar las unidades de producción en la comunidad. Las diferencias de valor de la producción observadas en el Cuadro 8.1 se deben a la existencia de diferencias en los rendimientos. Esta diferencia se pueden explicar mediante el efecto de las variables contempladas en el capítulo anterior.

8.2. Uso de nuevas tecnologías

Las investigaciones realizadas en el campo tecnológico tienen como objetivo el sustituir los factores escasos por factores relativamente abundantes. Por ejemplo, la tecnología mecánica está diseñada para ahorrar mano de obra donde este insumo es escaso. Las tecnologías diseñadas para ahorrar tierra incluye a la tecnología biológica y química la cual

eleva la productividad de la tierra a través de la semilla mejorada y el uso de los fertilizantes (Cotlear, 1989).

El uso de innovaciones químicas, biológicas, y/o mecánicas están generalizados en la Comunidad. Respecto a las innovaciones químicas, en los cuatro grupos el uso de pesticidas es del 100% entre los agricultores. La cantidad de fertilizante utilizado va aumentando a medida que se pasa del primer cuartil al cuarto cuartil. La cantidad de fertilizante usado en el cuarto grupo es mayor en 1.6 veces respecto al primer cuartil. Dentro de las innovaciones biológicas y mecánicas se puede observar que las unidades observadas se encuentran en diferentes etapas del proceso de adopción. Las parcelas de menor productividad son aquellas que tienen menor grado de adopción de las tecnologías nuevas. Esto coincide con los valores bajos observados en la columna que corresponde al cuartil uno (Cuadro 8.2)

De lo mencionado anteriormente se deduce que si se usan tecnologías homogéneas los rendimientos serían similares. Por ejemplo, si se usa, en un espacio físico determinado sólo insumos tradicionales los rendimientos serán mucho más homogéneos entre los agricultores incluidos en el grupo. Esto se refleja en valores más bajos de la desviación estandar

cuando se compara con la desviación estandar del total de la muestra (Cuadro 8.1).

Cuadro 8.2. *Tecnología Utilizada por Cuartiles de Productividad de la Tierra*

Cuartil	*1*	*2*	*3*	*4*
Innovaciones químicas				
% de parcelas que utilizan pesticidas	*100*	*100*	*100*	*100*
% de parcelas que utilizan fertilizantes	*71*	*100*	*86*	*100*
Intensidad de la fertilización				
Total de Nitrógeno (kg/ha)	*11*	*13*	*13*	*17*
Total de fósforo (kg/ha)	*16*	*19*	*21*	*26*
Total fertilizantes (kg/ha)	*27*	*32*	*34*	*43*
% de parcelas donde se fraccionó el N	*93*	*86*	*93*	*100*
Innovaciones biológicas				
% de parcelas donde se incluyó semilla mejorada	*79*	*93*	*86*	*93*
Innovaciones mecánicas				
% de parcelas donde se utilizó tractor				
- Preparación de la tierra	*21*	*79*	*79*	*77*
- Siembra	*21*	*28*	*36*	*31*

8.3. Requerimiento de Mano de Obra

El cultivo de la papa tiene un uso intensivo de mano de obra en relación a los demás cultivos. Requiere de la aplicación de insumos y la realización de tareas que no se realizan en otros cultivos. Por ejemplo, en el cultivo de la quinua no se fertiliza, tampoco se realizan labores culturales, ni se prepara la tierra.

La disponibilidad de mano de obra depende de la composición de la unidad familiar. La escasez de mano de obra muchas veces no está en relación con el número de hijos que tiene el agricultor. En muchos casos los hijos de los agricultores buscan trabajo fuera de la comunidad. Por otro lado, cuando empieza la cosecha, etapa en la que se demanda mayor cantidad de mano de obra, los niños y jóvenes que coadyuvan a esta labor se encuentran en la escuela o colegio.

El Cuadro 8.3 presenta el requerimiento de mano de obra en la producción de papa con tecnología tradicional y con tecnología moderna tanto en tiempo como en número de personas en cada una de las etapas de producción. En el sistema tradicional se requieren en total 49jornales/ha o 325hrs/ha en tanto que en el sistema moderno de cultivo se requiere de 85jornales/ha o 624hrs/ha. Este último requiere de una mayor

cantidad de mano de obra (36 jormales adicionales) debido al mayor rendimiento de esta forma de cultivo.

La productividad del trabajo consiste en ahorrar tiempo

Cuadro 8.3. Requerimiento de Mano de Obra por Hectárea en el Cultivo de la Papa por Etapa de Producción

Actividad	Horas de Trabajo		No. de Personas	
	Tradicional	Modermo	Tradicional	Moderno
Arado	70	3.5	10	1
Limpieza	49	49	7	7
Surcado	88	21	16	7
Aporque	10	10	2	2
abonado	6	6	1	1
deshierbe	48	80	6	10
fumigado	6	6	1	1
caba	48	448	6	56
Total	352	624	49	85
Rendimiento qq/ha	14	56	14	56
Productividad de la mano de obra			4.5	1.5

de trabajo en un proceso de producción cualquiera. Comparando por ejemplo, la preparación de la tierra (arado) y el surcado

de la siembra se observa un ahorro de 86 horas o la utilización de 12 personas al usar tractor (tecnología ahorradora de mano de obra) en vez de yunta.

Adicionalmente, si comparamos la productividad media de un jornal trabajado en el cultivo de la papa por tecnología utilizada vemos que con la tecnología tradicional se requiere de 4.5jornales/ha para producir un quintal de papa. En tanto que con la tecnología moderna se requiere solamente de 1.5jornales/ha para producir la misma cantidad de producto (Cuadro 8.3).

8.4. Mano de Obra Familiar y Contratada

La mano de obra utilizada en la Comunidad de San José Llanga es de origen familiar, y contratada. La contratación de mano de obra proviene de miembros de la misma comunidad y depende de la extensión cultivada, del número de las parcelas sembradas, de los rendimientos obtenidos, y de la estructura física del suelo.

En el Cuadro 8.4 se presenta el análisis del uso de la mano de obra familiar y contratada por actividad. Se observa que la totalidad de los agricultores que utilizan la producción con tecnología tradicional utilizan mano de obra

familiar. La contratación de mano de obra se observa solamente entre aquellos agricultores que utilizan tecnología moderna. Aun entre estos agricultores, se podría decir que la contratación de la mano de obra es mínima. La actividad que requiere mayor mano de obra es la cosecha, y aún para esta labor la mano de obra contratada representa solamente el 22% del requerimiento total de mano de obra.

Cuadro 8.4. Uso de la Mano de Obra Familiar y Contratada por Labores en el Cultivo de la Papa.

Labores	Tecnología Tradicional		Tecnología Moderna	
	Mano de Obra Familiar (%)	Mano de Obra Contra-tada (%)	Mano de Obra Familiar (%)	Mano de Obra Contra-tada (%)
Preparación de la tierra	100	0	90	10
Siembra	100	0	94	6
Labores Culturales	100	0	100	0
Cosecha	100	0	78	22

9. CONCLUSIONES

La importancia de los trabajos en las Comunidades Campesinas radica en que se intenta conocer y evaluar sus problemas y plantear soluciones. Uno de los objetivos del presente trabajo ha sido definir y describir la producción de papa en la comunidad de San Jose Llanga para conocer y evaluar su productividad. El presente estudio describe (Construye un modelo) la producción de papa y hace predicciones de la relación entre variables determinantes del rendimiento.

1 *El área se caracteriza por ser una zona agrícola donde se practica la agricultura de secano. El calendario agrícola da comienzo a la nueva gestión agrícola de la comunidad de acuerdo al inicio de la época de lluvia.*

2 *La producción de la papa comprende varias etapas. Luego del período de descanso de la tierra, el agricultor prepara la tierra (surcado y limpieza de la parcela), siembra, y práctica varias labores culturales (aporque, deshierbe, abonado, y fumigado) antes de llegar la época de cosecha. En cada una de estas etapas se recurre a diferentes combinaciones de insumos. Por ejemplo, un agricultor puede preparar una de sus parcelas con yunta,*

sembrar con tractor, utilizar semilla nativa, y fertilizante orgánico. En tanto que en otra parcela puede preparar el terreno con tractor y sembrar con tractor, utilizar semilla nativa y mejorada, y fertilizante químico.

3 *En la preparación de la tierra 36% de los agricultores recurren al uso de yunta y 63% al tractor. En la siembra, por el contrario el uso de yunta tiene mayor uso que el tractor. La elección de usar tractor depende de la disponibilidad de dinero y condiciones ambientales al momento de la siembra.*

4 *El uso de semilla mejorada es difundida en la comunidad. En el 91% de las parcelas se usó semilla mejorada y en el 78% semilla nativa y mejorada y en el 9% sólo semilla nativa. Los dos tipos de variedades se mezclan dentro una misma parcela para minimizar la perdida del cultivo.*

5 *Las variedades de papa mejoradas más utilizadas en la comunidad son la variedad Sani Imilla (mejorada en las estaciones experimentales del país) 74% y la variedad Alpha (importados de Holanda) 58%. Entre las diferentes variedades nativas las más utilizadas son la variedad Kullu (45% de las parcelas, Sacampaya en el 18% de las*

parcelas. La variedad que ocupó la mayor extensión de terreno es la Sacampaya (2.091m) y Sultana (2.086m) estas variedades nativas están seguidas por las variedades mejoradas Sani Imilla (1.823m) y Alpha (1796m).

6 *La fertilización se hace con abonos químicos y orgánicos. Los fertilizantes químicos son aplicados de forma fraccionada en la siembra y al momento del aporque. El fertilizante orgánico o guano se aplica solamente en la siembra. La aplicación de guano está desapareciendo entre las práctica de la comunidad. Solamente en el 25% de las parcelas se utilizó guano. El uso del fertilizante químico, por el contrario, está generalizado. Se utilizó en el 87% de las parcelas. La cantidad promedio usada de abono orgánico es de 18qq/ha, en tanto que el abono químico es de 1.2qq/ha.*

7 *Se pueden distinguir dos formas de cultivos en la comunidad. Tecnología Tradicional la cual se caracteriza por el uso de la yunta, semilla nativa, y fertilizante orgánico, y la Tecnología Moderna que se caracteriza por el uso de tractor, semilla mejorada, y fertilizante químico.*

8 *El costo de preparación de la tierra con el uso de yunta es 58% mayor que el costo cuando se realiza con tractor. En el caso de la siembra el costo del uso del tractor (117Bs/ha) es un 62% más caro que la siembra con yunta (72Bs/ha). El costo de la mano de obra con el uso de tractor es de 21Bs/ha y de 76Bs/ha con yunta.*

9 *La cantidad de semilla (mejorada y nativa) utilizada con ambas tecnologías es la misma. La semilla mejorada es un 40% más cara que la semilla nativa. Este gasto mayor se justifica por el mayor rendimiento que se espera de la semilla mejorada.*

10 *El precio del fertilizante químico es 1990% más caro que el guano (100Bs/qq vs 0.5Bs/qq). El gasto efectuado en la fertilización con el uso de tecnología tradicional es de 33Bs/ha vs 127Bs/ha con tecnología moderna.*

11 *Existe una gran diferencia en el requerimiento de mano de obra para la cosecha según el tipo de tecnología utilizada. Con tecnologías tradicional se requiere en promedio un 85% menos de mano de obra que con tecnología moderna. Este requerimiento de mano de obra con tecnología moderna se debe a que en la cosecha no se práctica la diferenciación de tecnologías. Con*

tecnología moderna la producción es mayor que la producción con tecnología tradicional. El costo por mano de obra en la cosecha con tecnología tradicional es de 48Bs/ha en tanto que con la tecnología moderna es de 533Bs/ha.

12 *El costo de la producción con tecnología moderna (1.681Bs/ha) es un 73% más caro que la producción con tecnología tradicional (973Bs/ha). El rubro que contribuye en mayor proporción al costo de producción es el de la mano de obra la cual representa el 32% del costo total en el caso de la producción con tecnología tradicional y el 44% con tecnología moderna. Luego le sigue costo de la semilla, representa el 31% del gasto total con tecnología tradicional y el 25% con tecnología moderna.*

13 *El rendimiento promedio de la producción con tecnología tradicional es de 14qq/ha y de 56qq/ha con tecnología moderna. Estos rendimientos muestran que la tecnología utilizada en la producción es determinante en los rendimientos y como consecuencia en los ingresos. En la relación costo-rendimiento el costo por quintal producido es menor para aquellos que usan tecnología moderna que para los que usan tecnología tradicional.*

14 *Considerando el precio de venta promedio de las diferentes variedades en el mercado se obtiene un ingreso promedio de 2.912Bs/ha con la tecnología moderna, en tanto que se obtiene 448Bs/ha con la tecnología tradicional. Esta diferencia de ingresos (2464Bs/ha) a favor de la tecnología moderna sobre la tecnología tradicional justifica el gasto adicional (708Bs/ha) necesario. El beneficio promedio obtenido de la producción con el uso de la tecnología moderna es de 1.231Bs/ha en tanto que el beneficio obtenido con el uso de tecnología tradicional es de -525Bs/ha cuando consideramos los costo de oportunidad de todos ls factores que intervienen en la producción con tecnología tradicional. Si no se consideran los costos de producción que no representan un desembolso en efectivo y que son imputados por los costos de oportunidad ningún agricultor pierde.*

15 *La teoría de la dualidad nos dice que la producción es de "retornos constantes" es decir que la producción aumenta en relación directa con el incremento proporcional de los factores de producción.*

16 *La diferencia en los rendimientos varía según la zona donde se realice la producción. El rendimiento más bajo*

se encuentra en la zona de Barrio (48qq/ha), le sigue Espiritu Willque (73qq/ha) e Incamaya(80qq/ha). Este rendimiento tiene una directa relación con el contenido de materia orgánica en los suelos de la zona. A mayor contenido de materia orgánica se observa mayor producción.

17 *Considerando individualmente el efecto de cada uno de los factores que intervienen en la producción se observa que la diferencia de rendimiento que se logra con el uso tractor en la preparación de la tierra es 67% superior al rendimiento logrado con el uso de yunta. (72qq/ha tractor vs 43qq/ha yunta). En la siembra, el uso del tractor refleja un incremento del 21% en la producción (73qq/ha vs 60qq/ha).*

18 *La variedad utilizada tambien reflejo un mayor rendimiento. Con variedades mejoradas se logra un rendimiento 44% más alto que con el uso de variedades nativa (42qq/ha vs 29qq/ha).*

19 *El rendimiento es mayor (94%) en aquellas parcelas donde se utilizó fertilizante químico. Con el uso de fertilizante orgánico la producción obtenida es de 34qq/ha vs 66qq/ha con fertilizante químico.*

20 *La interación existente entre los factores de producción nos dice que la preparación de la tierra con tractor y el uso de fertilizantes químicos en la siembra son los más significativos en la explicación de los rendimientos*

21 *La producción por cuartil es superior 5.5 veces al primer cuartil. Esto indica que la economía campesina podría elevar sus niveles de rendimiento medio, con una mejor combinación de los componentes de la tecnología que ya está presente dentro de las unidades de producción.*

22 *Las diferencias de rendimiento observadas en este estudio se deben fundamentalmente al uso de fertilizantes, semillas mejoradas, y al uso del tractor. Esto evidencia la asociación de la productividad de la tierra con el cambio tecnológico. La buena preparación del terreno que se logra con el más el uso de semillas mejoradas, y la aplicación de fertilizantes ayudan al desarrollo de la planta y a la explotación del potencial biológico de la especie cultivada.*

23 *La adopción o uso del paquete tecnológico no es utilizado en su totalidad. Los fertilizantes no son aplicados en dosis recomendadas, no hay renovación de*

semillas cada tres años, el uso de tractor y yunta son combinados en la preparación del suelo y la siembra.

24 *Con el uso de tecnología moderna, como de esperarse, la productividad del trabajo ahorra tiempo dentro del proceso de producción. En la preparación de la tierra y en la siembra se observa un ahorro de 85 hrs de trabajo o el equivalente de 12 personas/ha. Con tecnología tradicional se requieren 4.5 jornales para producir un quintal de papa mientras que con la tecnología moderna se requieren 1.5 jornales para producir el mismo quintal de papa.*

25 *De los resultados del estudio se puede deducir que la no adopción de tecnología en esta comunidad se debe a que el agricultor encara un evidente conflicto con los precios relativos para su toma de decisiones. Por ejemplo, el agricultor tradicional para sembrar con tractor debe incurrir en un gasto incremental (invertir) del 37% para obtener tan solo un 22% de incremento en el ingreso aunque en términos absolutos la inversión adicional en costo de producción para sembrar con tractor es de 32Bs/ha para obtener un retorno de 136Bs/ha. Al considerar valores absolutos se deben tener en cuenta los costos de oportunidad que representan al*

agricultor esos 32Bs/ha. Adicionalmente, en la toma de decisiones el agricultor toma con cautela cualquier proposición nueva (aversión al riesgo).

RECOMENDACIONES

1 *El sector agrícola contribuye a la formación del PIB con algo más del 20% (1988), pese a esto la inversión pública al sector es solamente del 0.1% del PIB. Bajo este contexto se recomienda realizar una mayor inversión en investigación y extensión agrícola. El desarrollo de nuevos y/o modificaciones de insumos y factores productivos, que respondan a las características físicas de la región, nos permitira desarrollar la agricultura en general y al país en particular.*

2 *La función de producción encontrada en el estudio dice: la producción va aumentar en proporción directa al aumento de los factores productivos. Por esta razón se recomienda a las instituciones públicas y privadas dotar, en los momentos más apropiados y de la forma más directa posible, de insumos a los agricultores. De esta manera reducir costos de producción significativamente y al mismo tiempo tecnificar las explotaciones agrícolas*

3 *Para reducir la perdida post-cosecha de la papa, por ser un cultivo perecible, se recomienda promover la construcción de almacenamientos debidamente acondicionados. Permitiendo el aprovechamiento de*

mejores precios en los momentos de alza estacional y limitar la especulación.

4 *El cierre del Banco Agrícola de Bolivia ha eliminado toda posibilidad de acceso al crédito campesino. Se recomienda la creación de instituciones de credito, que respondan a los requerimientos del agricultor campesino.*

10. BIBLIOGRAFIA

Altamir, O. y J. Sourrouville. 1980. Measuring Levels of Living in Latin America. An Overview of Main Problems. The Living Standars Measurement Study (LSMS), Working Paper No 3. The World Bank, Washington, D.C.

Aguirre, Carlos. 1991."Las Nuevas Tecnologías: Algunas Consideraciones Sobre la Importancia de su Desarrollo en Bolivia" En Diagnóstico Tecnológico Actualizado del Sector Industrial Boliviano". La Paz, Bolivia.

Barrera, Ciro. 1994. Uso de la Tierra y Caracterización de Poblaciones de Thola. Parastrephya lepilophylla (Weed Cabrera) en el Canton San Jose Llanga Provincia Aroma Departamento de La Paz. Tesis no Publicada de Ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca. Sucre, Bolivia.

Ballesteros, E.. 1975 "Principios de la Economía de la Empresa". Editorial Alianza. Madrid, España.

Bertero, M., H. Zeballos., G. Aguirre., D. Montesinos., y O. Antezana. 1991 "Políticas Agropecuarias 1991-1993". Editora, Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios y República de Bolivia. La Paz, Bolivia.

Consejo Nacional de Semilla (CNS). 1990. " Informe del Consejo Nacional de Semilla. En Semilla Bolivianas". Cochabamba, Bolivia.

Consejo Nacional de Semilla (CNS).1990. " Programa de Mejoramiento en la Producción de Semilla". En Proyecto 0.1 Producción de Semilla de Papa, Servicios Interdiciplinarios de Consultoría SEINCOLTE. La Paz, Bolivia.

Cotlear, D. 1989. " Desarrollo Campesino en los Andes: Cambio Tecnológico y Transformación Social en la Sierra del Perú". Instituto de Estudios Peruanos (IEP). Lima, Perú.

Condori, E. y S. Lazarte. 1992. " Parcelas Comparativas de Variedades en Chuquisaca y Potosí. En II Reunión Nacional de la Papa. Cochabamba, Bolivia.

Chayanov, A. V. 1974. "La organización de la unidad económica campesina". Editorial Nueva Visión, Argentina

Egger, P. y R. Egger. 1980. "Optimización de la Productividad, en la Producción de Semilla de Papa". En Informe del Primer Curso Nacional de Producción de Papa . Editores, INPAPA, Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios (MACA), Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA). Cochabamba, Bolivia.

Fernandez, J., P. Pacheco, y J. Schulze. 1991. " Marco de Interpretación de la Cuestión Agraria en Bolivia" Editora Centro de Estudios para el Desarrollo Laboral y Agrario (CEDLA). La Paz, Bolivia.

Figueroa, A. 1986 "Productividad y Educación en la Agricultura de America Latina". Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y ECIEL. Ciudad Brasil.

Foulon, L. 1963. "Esquemas de Economía Rural. Editorial CEABA. Buenos Aires, Agentina.

Gandarilla, A. y A. Devaux. 1992. "La Investigación Agrícola Aplicada a los Sistemas de Producción de Papa. En Memorias. 14 Seminario Panamericano de Semilla. Santa Cruz, Bolivia.

Guzmán, A. 1978. " Producción de Semilla Mejorada en Bolivia". En Primer Curso Nacional de Tecnología de Semilla. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios (MACA). La Paz, Bolivia.

Hatch, J. 1970. "Nuestros Conocimientos (Prácticas Agropecuarias Tradicionales en Bolivia)", Volumen I: Región del Altiplano. Editores, Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios (MACA), Agencia Internacional de Desarrollo (AID), Rural Development Service (RDS). La Paz, Bolivia.

Hoopes, R. y C. Sage . 1982. "Factores que Restringen la Producción de Papa en Bolivia y Perspectivas para su Mejoramiento". Consortium for Internacional Development (CID). Cochabamba, Bolivia.

Huerta, A. 1987. " El Sistema de Cultivo de Papa en las Comunidades Alto Andinas de Yauyos. En Sistemas Agrarios en el Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) e Instituto Frances de Investigacion Cientifica (ORSTOM). Lima, Perú.

Instituto Práctico de Agricultura (IPA). 1968. "Incremento de la producción de papa". Potosí, Bolivia

Karpoff, R. 1968. "Estudio Hidrológico de los Sectores de Patacamaya y Pucarani sobre el Altiplano Boliviano". Misión Francesa para el Desarrollo de Altiplano (MFPDA). La Paz, Bolivia.

Mariscal, J. 1984. "Adopción de Tecnología Mejorada en el Cultivo de la Papa, en San Rafael Aoxolota y Cautapehual". Tesis no Publicada de Doctorado en Economía. Mexico.

Mayer, E., M. Clavel., S. Brush, y J. Taylor. 1992. "La Chacra de la Papa. Economía y Ecología". Centro Peruano de Estudios Sociales (CEOES). Lima, Perú.

Ministerio de Asuntos Campesinos Agropecuarios (MACA) y Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). 1978. "Reconocimiento de Suelos". La Paz, Bolivia.

Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios (MACA). 1990. "Situación Papera a Nivel Nacional y sus Tendencias. En Semillas Bolivianas. Ed. Proyecto de Fortalecimiento del Sistema de Multiplicación y Distribución de Semilla de Papa en Bolivia (PROSEMPA). Cochabamba, Bolivia.

Miranda, R. 1994. Caracterización Físico-Química de los Suelos de la Comunidad de San Jose Llanga y su Relación con Asociaciones Vegetales. Tesis no Publicada de Ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor de San Andres (UMSA). La Paz, Bolivia.

Morales, D. 1992. " Análisis de Información Secundaria del Altiplano Boliviano". Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA) y Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (CIID). Boletín Técnico No 124 04/SIPAB 02/92.

Muller y Asociados, 1993. "Estadísticas Socio-Económicos". Editores. Muller y Asociados. La Paz, Bolivia.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Agricultura (FAO). 1982. "Papas", Area de Protección Vegetal. Editora. Sep/Trillas. Roma.

Paredes, X. 1993. "El Intercambio entre los Beneficios Netos y la Conservación de los Pastizales en el Altiplano Boliviano. Caso San Jose Llanga". Tesis no Publicada de Licenciado en Economía. Universidad Mayor de San Andrcés. La Paz, Bolivia.

Proyecto de Fortalecimiento del Sistema de Multiplicación y Distribución de Semilla de Papa en Bolivia (PROSEMPA). 1990.

" *Situación Papera a Nivel Nacional y sus Tendencias, Proyecto de Fortalecimiento del Sistema de Multiplicación y Distribución de Semillas. En Semillas Bolivianas. Cochabamba, Bolivia.*

***Shultz, T.W.** 1964. "Modernización de la Agricultura". Editora Aguilar. Madrid, España.*

***Simpson, J.** 1989. "Economía de Sistemas de Producción Ganadera en America Latina". Editorial Agropecuaria Latinoamericana. Florida, Estados Unidos.*

***Vidal, D.** 1979. "La agricultura de la Papa en Bolivia". Cochabamba, Bolivia.*

***Villarroel, J.** 1990. "Inventario en la Producción de Abonos Orgánicos en Bolivia. En Primer Seminario Nacional Sobre Fertilidad de Suelos y Uso de Fertilizantes en Bolivia. Bolivia.*

***Zeballos, H.** 1986. "Diagnóstico del Sector Agropecuario 1970-1985". Ed. Unidad de Análisis de Políticas Económicas (UDAPE). La Paz, Bolivia.*

--------. 1988. "Agricultura y Desarrollo Económico de Bolivia". Agencia de Cooperación Técnica Suiza (COTESU). La Paz, Bolivia.

--------. 1993. "Agricultura y Desarrollo Económico II". Centro de Información para el Desarrollo (CID). La Paz, Bolivia.

11. Anexos

Anexo 1.

```
data a;
infile 'b:tabla2.prn';
input cost prod pmo pfer pmaq;
data b; set a;
lncost=log(cost);
lnprod=log(prod);
lnpfer=log(pfer);
lnpmaq=log(pmaq);
lnpmo=log(pmo);
proc reg;
model lncost=lnprod lnpfer lnpmaq lnpmo;
model lncost=lnprod  lnpmaq lnpmo;
output out=reg p=pred r=yres;
data c; set reg;
pred1=exp(pred);
proc print;      var cost pred1;
proc univariate; var cost pred1;
proc plot ;
plot cost*prod='.' pred1*prod='*'/overlay;
run;
```

Model: MODEL1
Dependent Variable: LNCOST

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	4	3.72851	0.93213	32.231	0.0001
Error	49	1.41709	0.02892		
C Total	53	5.14560			

Root MSE	0.17006	R-square	0.7246
Dep Mean	7.12069	Adj R-sq	0.7021
C.V.	2.38824		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > |T|
INTERCEP	1	6.394225	0.32499562	19.675	0.0001
LNPROD	1	0.274126	0.04207993	6.514	0.0001
LNPFER	1	-0.012067	0.02461181	-0.490	0.6261
LNPMAQ	1	-0.101879	0.08770513	-1.162	0.2510
LNPMO	1	-0.151698	0.08219127	-1.846	0.0710

Model: MODEL2
Dependent Variable: LNCOST

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	3	3.72156	1.24052	43.556	0.0001
Error	50	1.42404	0.02848		
C Total	53	5.14560			

Root MSE	0.16876	R-square	0.7233
Dep Mean	7.12069	Adj R-sq	0.7066
C.V.	2.37003		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > |T|
INTERCEP	1	6.418261	0.31882725	20.131	0.0001
LNPROD	1	0.265713	0.03813019	6.969	0.0001
LNPMAQ	1	-0.108985	0.08583960	-1.270	0.2101
LNPMO	1	-0.150478	0.08152713	-1.846	0.0709

OBS	COST	PRED1
1	590	792.24
2	1262	1108.52
3	1589	1428.94
4	1638	1695.96
5	1218	1633.17
6	1576	1487.84
7	1556	1022.56
8	894	906.67
9	1419	1256.84
10	952	1049.81
11	687	1013.41
12	1455	1428.94
13	864	941.69
14	1264	1191.08
15	867	1026.85
16	1069	1059.00
17	1032	1057.89
18	1369	1531.88
19	2726	1934.00
20	1696	1492.88
21	1447	1393.76
22	1368	1546.04
23	1340	1230.39
24	1176	1375.20
25	773	653.53
26	1227	1194.94
27	1293	1293.84
28	1114	1131.34
29	1793	1602.56
30	1391	1349.69
31	1236	1355.45
32	1188	1368.86
33	1228	1417.48
34	1548	1563.46
35	940	1191.34
36	1329	1517.43
37	1060	1229.05
38	744	497.96
39	961	879.33
40	2060	1619.47
41	1019	1143.50
42	998	1165.16
43	735	764.28
44	1723	1441.02
45	1419	1250.37
46	1615	1573.88
47	1921	1659.51
48	1260	1421.58
49	1099	1133.26
50	1396	1545.50
51	1496	1512.61
52	1712	1452.99
53	652	742.61
54	2015	1658.03

UNIVARIATE PROCEDURE

Variable=COST

Moments

N	54	Sum Wgts	54
Mean	1296.278	Sum	69999
Std Dev	400.3096	Variance	160247.8
Skewness	0.824963	Kurtosis	1.865004
USS	99231279	CSS	8493131
CV	30.88147	Std Mean	54.47523
T:Mean=0	23.79573	Prob>|T|	0.0001
Sgn Rank	742.5	Prob>|S|	0.0001
Num ^= 0	54		

Quantiles(Def=5)

100% Max	2726	99%	2726
75% Q3	1548	95%	2015
50% Med	1263	90%	1723
25% Q1	1019	10%	773
0% Min	590	5%	687
		1%	590
Range	2136		
Q3-Q1	529		
Mode	1419		

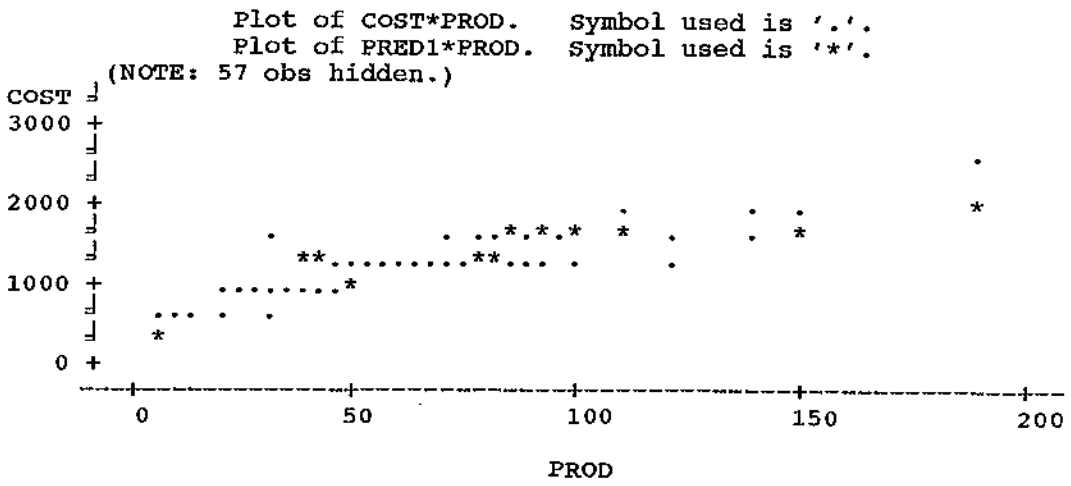
Variable=PRED1

Moments

N	54	Sum Wgts	54
Mean	1276.585	Sum	68935.57
Std Dev	297.1344	Variance	88288.83
Skewness	-0.44449	Kurtosis	-0.06646
USS	92681396	CSS	4679308
CV	23.27573	Std Mean	40.43486
T:Mean=0	31.57138	Prob>|T|	0.0001
Sgn Rank	742.5	Prob>|S|	0.0001
Num ^= 0	54		

Quantiles(Def=5)

100% Max	1934.004	99%	1934.004
75% Q3	1512.605	95%	1659.514
50% Med	1321.766	90%	1619.465
25% Q1	1058.999	10%	879.3325
0% Min	497.9595	5%	742.611
		1%	497.9595
Range	1436.045		
Q3-Q1	453.6059		
Mode	1428.938		


Plot of COST*PROD. Symbol used is '.'.
Plot of PRED1*PROD. Symbol used is '*'.
(NOTE: 57 obs hidden.)
COST
3000
2000
1000
0
0
50
100
150
200
PROD

Anexo 2.

```
data a;
infile 'b:tabla1.prn';
input prec rend zona prep zurc semi fert;
proc print;
data b; set a;
if zona=1 then barr=1; else barr=0;
if zona=2 then ewil=1; else ewil=0;
if zona=3 then inca=1; else inca=0;
if semi=1 then smej=1; else smej=0;
if semi=2 then snat=1; else snat=0;
if fert=1 then ferq=1; else ferq=0;
if fert=0 then fero=1; else fero=0;
proc reg;
model rend=barr ewil prep zurc smej snat ferq fero;
model rend=barr prep ferq;
run;
```

OBS	PREC	REND	ZONA	PREP	ZURC	SEMI	FERT
1	28	16.820	1	0	0	2	0
2	56	47.773	1	1	1	2	1
3	48	65.950	1	1	0	2	2
4	40	136.040	1	0	0	2	1
5	40	90.900	1	0	0	2	1
6	36	77.500	3	1	0	2	1
7	36	25.100	1	0	0	1	1
8	36	24.000	1	0	0	2	1
9	52	52.500	3	1	1	2	1
10	52	29.800	3	1	0	2	1
11	44	28.600	1	0	0	0	1
12	40	66.800	1	1	0	1	2
13	40	22.400	1	0	0	2	2
14	44	49.888	2	1	0	2	0
15	44	33.600	1	0	0	2	1
16	40	30.925	1	1	0	2	1
17	40	31.850	1	1	0	2	1
18	52	126.360	3	1	0	2	1
19	52	123.775	3	1	0	2	1
20	48	78.530	3	1	0	2	1
21	48	61.370	3	0	0	2	1
22	48	95.940	3	1	0	2	1
23	48	48.240	1	1	1	2	1
24	40	57.750	1	1	0	2	1
25	36	6.890	2	0	0	2	0
26	48	42.840	3	1	1	2	1
27	48	58.250	3	1	1	2	1
28	48	35.600	3	1	1	2	1
29	56	118.825	3	1	1	1	1
30	56	68.390	3	1	1	2	1
31	44	53.700	1	1	0	2	1
32	36	58.450	1	1	0	2	1
33	40	64.800	3	1	0	2	1
34	52	94.350	2	0	0	0	1
35	52	36.060	2	0	0	2	1
36	52	84.675	2	1	0	2	1
37	44	38.080	1	1	0	2	2
38	32	2.220	1	0	0	2	2
39	36	17.040	3	0	0	2	2
40	52	134.800	1	1	1	2	1
41	36	40.500	1	0	1	0	1
42	36	43.680	1	0	1	0	1
43	36	9.220	1	0	1	1	1
44	52	86.840	3	1	1	2	1
45	52	51.060	3	1	1	1	1
46	44	92.875	3	1	0	2	1
47	40	148.000	3	0	1	2	0
48	40	70.040	3	1	0	1	1
49	36	28.420	1	1	0	1	0
50	40	90.190	3	1	0	2	2
51	40	83.210	2	1	0	2	1
52	40	76.44	3	0	0	2	1
53	48	84.00	1	1	0	2	0
54	32	9.20	3	0	0	0	0
55	48	107.60	3	1	1	2	1

Model: MODEL1
Dependent Variable: REND

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	8	14592.00801	1824.00100	1.523	0.1754
Error	46	55076.60966	1197.31760		
C Total	54	69668.61767			

Root MSE	34.60228	R-square	0.2094
Dep Mean	61.06646	Adj R-sq	0.0720
C.V.	56.66331		

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > |T|
INTERCEP	1	40.309504	23.31273574	1.729	0.0905
BARR	1	-17.740396	10.52986199	-1.685	0.0988
EWIL	1	-9.001890	17.10128982	-0.526	0.6011
PREP	1	15.145788	11.25631834	1.346	0.1850
ZURC	1	1.846359	11.40731223	0.162	0.8721
SMEJ	1	-1.864264	22.01332263	-0.085	0.9329
SNAT	1	8.416094	18.44066059	0.456	0.6503
FERQ	1	16.729049	15.13540760	1.105	0.2748
FERO	1	6.396645	19.37336038	0.330	0.7428

Model: MODEL2
Dependent Variable: REND

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	3	13418.01035	4472.67012	4.055	0.0116
Error	51	56250.60732	1102.95308		
C Total	54	69668.61767			

Root MSE	33.21074	R-square	0.1926
Dep Mean	61.06646	Adj R-sq	0.1451
C.V.	54.38458		

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > |T|
INTERCEP	1	47.166033	11.85088125	3.980	0.0002
BARR	1	-17.078668	9.27198447	-1.842	0.0713
PREP	1	17.457555	9.63987193	1.811	0.0760
FERQ	1	14.157951	10.48174472	1.351	0.1827

RESUMEN

La papa es uno de los principales productos alimenticios dentro de la economía nacional. Sin embargo, los rendimientos registrados en los últimos años muestran una tendencia a la baja. Mostrandonos que con los recursos que dispone el agricultor no se puede inncrementar la producción. Para revertir esta situación, es importante plantear a adopción de nueva tecnología agrícola por parte del productor campesino para incrementar los rendimientos y al mismo tiempo elevar los ingresos.

Las experiencias internacionales y de las estaciones experimentales del pais nos muestran las ventajas de utilizar insunos modernos dentro del proceso de producción. Entre una de las ventajas podemos mencionar el incremento de los rendimientos. Pero bajo las condiciones ecológicas y sociales en la que se desemvuelve el agricultor campesino surge la pregunta Se presentan estas diferencias de producción al interior de la Comunidad de San Jose Llanga?

Para demostrar la validez de la hipótesis se ha realizado el análisis parcial de cada uno de los factores de produción, y para determinar la contribución conjunta de los factores a la variación de la producción se ha realizado un análisis de regresión lineal. Adicionalmente se ha realizado un análisis de costo de acuerdo al tipo de tecnología utilizada, determinandose al mismo tiempo los rendimientos, ingresos y beneficios en cada uno de los casos. Finalmente se ha realizado la determinación de la función de costos de producción y como consecuencia la función de producción de la Comunidad de San Jose Llanga.

Los resultados de la investigación demuestran la validez de la hipótesis planteada, por que el uso de insumos modernos genera un incremento de la producción de papa. Los factores e insumos que influencian más en el incremento de los rendimientos es el uso del tractor en la preparación de la tierra y uso de fertilizante químico en la siembra. El incremento en el rendimiento (67%) por el uso de tractor genera un costo adicional del 54% para generar un ingreso adicional del 67%. El incremento en el rendimiento por el uso de fertilizante químico es 94% superior al obtenido con el uso de fertilizante orgánico. Para lograr este incremento se debe incurrir en un costo adicional de 42% para generar un incremento del ingreso del 52%.