



ISSN 0256-8756  
Centro Internacional de la Papa  
Departamento de Ciencias Sociales  
Documento de Trabajo  
No. 1999-2

# Análisis de los Sistemas de Producción en la Microcuenca de la Encañada - Cajamarca

Documento Base para  
Investigaciones y Acciones Futuras  
en la Sierra Norte del Perú

*Thomas Bernet y Mario Tapia*

CIP  
138

## **CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP)**

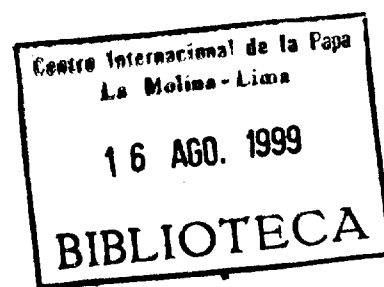
Apartado 1558 - Lima 12, Perú Tels.: (51-1) 349-6017; 349-5783 Fax: (51-1) 349-5638  
Correo-E: [cip@cgjar.org](mailto:cip@cgjar.org) En línea: <http://www.cipotato.org>



*Eidgenössische  
Technische Hochschule  
Zürich*

*Ecole polytechnique fédérale de Zurich  
Politecnico federale di Zurigo  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich*

El objetivo de este documento de trabajo es alentar el debate e incrementar el conocimiento sobre la producción y transformación de la leche y su rol para el desarrollo rural en los países en desarrollo. Los puntos de vista que se exponen corresponden al autor y no necesariamente reflejan la posición oficial del Centro Internacional de la Papa.



## **Análisis de los Sistemas de Producción en la Microcuenca de la Encañada – Cajamarca**

Documento Base para Investigaciones  
y Acciones Futuras en la Sierra Norte  
del Perú

*Thomas Bernet\* y Mario E. Tapia\*\**

11623

---

\* Economista Agrícola M.S., Experto Asociado de COSUDE, Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, y candidato a Ph.D. de la Escuela Politécnica de Zurich (ETH), Suiza.

\*\* Ingeniero Agrónomo Ph.D., Coordinador del sitio piloto Cajamarca, CONDESAN-ASPADERUC-CIP, Lima.

H  
11623

Citación correcta:

Bernet, Thomas y Tapia, Mario. 1999. Análisis de los Sistemas de Producción en la Microcuenca de la Encañada: Documento Base para Investigaciones y Acciones Futuras en la Sierra Norte del Perú. Departamento de Ciencias Sociales, Documento de Trabajo No. 1999-1. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú.

Impreso en el Centro Internacional de la Papa, Apartado Postal 1558, Lima 12, Perú.

## **Abstract**

Despite many agricultural development projects in recent years, the farmers of the Cajamarca region have seen little improvement in their standard of living. One likely cause is that research and extension specialists have failed to take into account the specific socio-economic conditions in which these farmers operate.

This study explicitly models the context of representative farm types of the Northern Sierra of Peru considering the three common agro-ecological zones of the Valley, Hillsides, and Jalca. Based on data on the La Encañada watershed (Cajamarca), a household model is used to evaluate different farm production patterns and potential development strategies for these farm types—especially emphasizing on milk production.

The findings reveal that milk production is in general more profitable and secure than growing agricultural crops. On land with access to irrigation, a better pasture management is most important to raise the protein content of the fodder. Therefore, an early and intensive pasture use linked with an adequate fertilization of the raygrass-clover mixture proves to be essential. On land without access to irrigation, fertilizer management of the annual fodder, above all oats mixed with field beans, contributes much in increasing yield and income.

Results confirm a strong synergy effect between better fodder and herd management. In order to take advantage to the maximum of the available green fodder base, yearly calving during the rainy season is key. This also implies an adequate complementation of the diet with feed concentrates especially during the dry season to stabilize production and reproduction.

An important concern is the improvement of the irrigation efficiency, as water is the most limiting production factor besides access land. On the Hillsides, sprinkler irrigation linked to the cultivation of alfalfa is promising, as it not only improves income and lowers the production risk of farmers but also leads to better soil protection and improvement. Indeed, professional technical support is

required to both plan and implement such irrigation systems, and to provide financial support that enables poor farmers to undertake such big investment. In this sense, further research must provide insight about the development of the farmer's cash flow on the long run, as he is confronted with high interest rates and delay in income, while he also must invest into the installation of permanent pasture and dairy cattle.

Where there is no access to irrigation, the lack of permanent pastures hinders a specialization towards milk production. For these farms, measures that aim on increasing the profitability and decreasing the risk of agricultural crops, both on the production and the commercialization side, reveal essential. Yet, since access to land is the most income constraining factor for these farmers, measures oriented towards the creation of off-farm employment are not minor important.

The use of a farm household optimization model to assess different development strategies is a very promising approach. The easy procedure of changing prices, production coefficients, and constraints qualifies the model used in this study for policy research and extension work. The common lack of site-specific on-farm data impels its potential use in complementing field and participatory research—as this also strengthens the collaboration between farmers, extensionists, and researchers in validating new management and technology options.

## Resumen

No obstante la existencia de muchos proyectos de desarrollo en los últimos años, los campesinos de Cajamarca han mejorado muy poco su nivel de vida. Una causa probable es que los investigadores y extensionistas no han tomado en cuenta las condiciones socioeconómicas específicas bajo las cuales trabajan estos campesinos.

Este estudio modela específicamente el contexto de fincas típicas en la Sierra Norte del Perú, considerando las zonas agroecológicas comunes de esta región: Valle, Ladera y Jalca. Basado en datos levantados en la microcuenca de la Encañada (Cajamarca), se usó un modelo de finca para evaluar diferentes patrones de producción y estrategias de desarrollo para estas fincas – con énfasis en la ganadería.

Los resultados revelan que la producción de leche en general es más rentable que la siembra de cultivos agrícolas. En terrenos con acceso al riego, lo más importante es un mejor manejo del forraje que aumente el contenido de proteína. En consecuencia, un pastoreo intensivo cuando el pasto es aún joven, combinado con una fertilización adecuada, es primordial en los potreros de raygrass-trébol. En terreno de secano, un buen manejo del forraje anual, sobre todo la mezcla de avena-vicia, aumenta el rendimiento y los ingresos.

Los resultados muestran un fuerte sinergismo entre el manejo adecuado del forraje y el ganado. Para aprovechar al máximo el forraje verde disponible es clave que los partos del ganado sean anuales y durante la época de lluvias. Eso también implica complementar la dieta con concentrados, sobre todo durante la época seca, para estabilizar los niveles de producción y reproducción.

El mejoramiento de la eficiencia de la irrigación tiene gran importancia porque el agua es el factor de producción más limitante – aparte del terreno. En las laderas, el riego por aspersión combinado con la siembra de alfalfa es importante porque aumenta los ingresos y disminuye los riesgos de la producción. Además la alfalfa protege y mejora el suelo significativamente. Sin

embargo, se requiere apoyo profesional para planificar e implementar tal irrigación tecnificada y crear módulos financieros que faciliten a los campesinos de escasos recursos una inversión tan grande. En este sentido, la investigación futura debe proveer evidencia sobre el flujo de la caja chica a largo plazo, dado que estos campesinos enfrentan tasas de interés bien altas y tienen que invertir también en la instalación de pastos permanentes y en ganado lechero.

Donde no hay acceso al riego, la ausencia de pastos permanentes impide la especialización en la producción de leche. En estas fincas es fundamental aplicar medidas que aumenten la rentabilidad y disminuyan el riesgo de los cultivos agrícolas, tanto en la producción como en la comercialización. Sin embargo, como el acceso al terreno es el factor más limitante para estos campesinos, las medidas orientadas hacia la creación de empleo fuera de la finca tienen incluso mayor importancia.

El uso de un modelo de optimización para evaluar diferentes estrategias de desarrollo al nivel de finca es muy ventajoso. Como el usuario puede cambiar fácilmente precios, coeficiente de producción y la disponibilidad de los factores de producción, este modelo se convierte en una herramienta potencial para la investigación y extensión. La carencia de datos en referencia a sitios específicos estimula a usar este modelo de finca en la investigación participativa – fortaleciendo de esta manera la colaboración entre campesinos, extensionistas e investigadores en la validación de nuevas prácticas y tecnologías.



## **Agradecimiento**

Queremos expresar nuestro agradecimiento a Charles Chrissman, Walter Bowen, Roberto Valdivia, Alcides Rojas y Estuardo Regalado del 'Proyecto Estudio Agroeconómico de Chacras' (SM-CRSP-DmeNor) y el equipo de ASPADERUC por su valiosa ayuda en coordinar la recolección de datos. Agradecemos también a Oscar Carmona, Edwin Fernandez, Roxana Rabanal (estudiantes de la UNC) y Silvia Agüero (estudiante de la UNALM), quienes nos han apoyado en entrevistar a las familias campesinas. Gracias a Víctor Vásquez, zootecnista de la zona con amplia experiencia profesional, a Efraín Malpartida, profesor de la Universidad Agraria La Molina, y a Julio Terrones, INIA Cajamarca, quienes nos brindaron valiosa información sobre el tema. Reconocemos también el apoyo de Rubén Darío Estrada y Carlos León-Velarde en diseñar y afinar el modelo de finca, y el trabajo de redacción hecho por Emma Martínez, Cristina Fonseca y María Lozano. Finalmente, agradecemos a COSUDE por el apoyo financiero que permitió la realización de esta investigación.

# Indice

---

---

<b>Abstract</b> .....	<b>iii</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>v</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>vii</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>Metodología de análisis</b> .....	<b>3</b>
<b>Ambito natural y socioeconómico de la microcuenca</b> .....	<b>5</b>
Geografía y clima .....	5
Economía y producción agropecuaria .....	8
Estratificación de los sistemas de producción.....	10
<b>Análisis de los sistemas de producción del Valle</b> .....	<b>16</b>
Información del CENSO .....	16
Información del modelo de finca .....	17
Conclusiones - sistemas de producción en el Valle .....	24
<b>Análisis de los sistemas de producción en la Ladera</b> .....	<b>26</b>
Información del CENSO .....	26
Información del modelo de finca .....	27
Conclusiones - sistemas de producción en la Ladera .....	31
<b>Análisis de los sistemas de producción en la Jalca</b> .....	<b>33</b>
Información del CENSO .....	33
Información del modelo de finca .....	34
Conclusiones - sistemas de producción en la Jalca.....	37
<b>Discusión del uso del modelo</b> .....	<b>38</b>
<b>Discusión de los resultados</b> .....	<b>39</b>
<b>Recomendaciones</b> .....	<b>42</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>44</b>
Apéndice 1: Datos de base para las corridas del modelo .....	47
Apéndice 2: Corridas del modelo .....	50

## Cuadros

Cuadro 1	Cultivos en las tres zonas agroecológicas en la Encañada. ....	9
Cuadro 2	Cálculo de los promedios y desviaciones estándar de la superficie y el número de vacunos y ovinos en las tres zonas agroecológicas... 12	12
Cuadro 3	Estimación de la regresión del número de hectáreas sobre el número de vacunos para las tres zonas agroecológicas. ....	12
Cuadro 4	Estratificación de fincas en las tres zonas agroecológicas: análisis de variancia entre el tamaño y el número de vacunos.....	14
Cuadro 5	Precipitación promedio en las tres zonas agroecológicas.....	47
Cuadro 6	Datos de base para las corridas del modelo.....	47
Cuadro 7	Coeficientes del ganado vacuno para la corrida del modelo.....	48
Cuadro 8	Rango de rendimiento y uso de los diferentes cultivos en la zona.....	48
Cuadro 9	Rango de rendimiento anual (T.M. fresco) y uso de los diferentes cultivos forrajeros en las tres zonas agroecológicas.....	48
Cuadro 10	Contenido nutritivo de los cultivos forrajeros.....	49
Cuadro 11	Rendimiento (T.M. fresco) y contenido nutritivo del rastrojo.....	49
Cuadro 12	Precios de cosecha de los cultivos (en \$ / T.M.).....	49
Cuadro 13	Corridas para analizar las fincas del Valle (100% irrigado).....	50
Cuadro 14	Corridas para analizar las fincas de la Ladera (100% seco).....	51
Cuadro 15	Corridas para analizar las fincas de la Jalca (30% irrigado).....	52

## Figuras

Figura 1	Estructura del modelo de finca.....	4
Figura 2	Precipitación en las tres zonas agroecológicas (en mm).....	7
Figura 3	Distribución de fincas en la Encañada por zonas agroecológicas. ....	11
Figura 4	Regresión del número de hectáreas sobre el número de vacunos en el Valle. ....	13
Figura 5	Relación entre el tamaño de la finca y el número de vacunos.....	15
Figura 6	Distribución de los diferentes tipos de fincas en el Valle. ....	16
Figura 7	Efecto de diferentes cambios tecnológicos en el ingreso en fincas pequeñas en el Valle (2.2 hectáreas, 100% bajo riego).....	19
Figura 8	Relación entre el contenido de proteína cruda en el raygrass-trébol y la ganancia por hectárea.....	20
Figura 9	Costo en promedio por año en relación con la duración de pastos perennes.....	22
Figura 10	Comparación del costo de diferentes tipos de pastoreo en función del número de hectáreas pastoreadas.....	23
Figura 11	Distribución de los diferentes tipos de fincas en la Ladera. ....	26
Figura 12	Ingreso neto por hectárea en relación al tamaño de la finca y mano de obra barata y yunta. ....	28
Figura 13	Efecto de diferentes cambios tecnológicos en el ingreso en fincas pequeñas en la Ladera (2.7 hectáreas, seco).....	29
Figura 14	Distribución de los diferentes tipos de fincas en la Jalca. ....	33
Figura 15	Efecto de diferentes cambios tecnológicos en el ingreso de fincas pequeñas en la Jalca (3 hectáreas, 30% irrigado). ....	35

# **Análisis de los Sistemas de Producción en la Microcuenca de la Encañada - Cajamarca**

## **Documento Base para Investigaciones y Acciones Futuras en la Sierra Norte del Perú**

### **Introducción**

Las experiencias en el desarrollo agropecuario endógeno en la sierra del Perú tienen una extensa historia, sobre todo si se considera que los Andes constituyen un centro de domesticación de plantas y animales, y de generación de una agricultura con más de 10,000 años de proceso continuo.

En cuanto a la prueba de alternativas tecnológicas para mejorar los sistemas de producción, esta región ha pasado por diferentes etapas. En la actualidad se tienen registros documentados de propuestas de mejoramiento en la producción de cultivos, ganado y producción forestal, desde hace unos 50 años (JUNAC, 1988). Organismos públicos y organizaciones no gubernamentales (ONG) han ejecutado diversos proyectos con el apoyo de la cooperación internacional de gobiernos como Alemania, Suiza, Holanda, Inglaterra, Canadá, Bélgica y Estados Unidos. Estos proyectos se han centrado, entre otros temas, en la introducción de especies forrajeras, mejora de canales de riego, producción de ganado lechero, desarrollo de queserías, introducción del trigo de invierno y colza, así como plantaciones forestales de pinos y eucaliptos.

A pesar de estos esfuerzos, la realidad agrícola de la sierra presenta aún bajos índices de producción e ingresos con una alta variabilidad en la productividad. Muchos proyectos no lograron sus metas porque no tuvieron en cuenta los diferentes contextos ecológicos y socioeconómicos dentro de los cuales se desenvuelven los agricultores. Se requiere investigación enfocada hacia los sistemas de producción para reflejar la toma de decisión de parte del

agricultor y para analizar la factibilidad de las opciones productivas y tecnológicas frente a la disponibilidad de los factores de producción como terreno, agua de riego, mano de obra y capital, entre otros.

Este documento analiza y expone algunas opciones de desarrollo para diferentes tipos de fincas en las tres zonas agroecológicas de la microcuenca de la Encañada (Valle, Ladera y Jalca). El estudio se basa en un análisis económico, mediante un modelo de finca en programación lineal. Las conclusiones de este estudio permiten reflexionar sobre las diversas actividades de desarrollo desde el año 1991<sup>1</sup> y especificar futuras actividades de extensión e investigación en la zona. A la vez, este estudio muestra el potencial de usar modelos económicos en el diseño de actividades de desarrollo. Las conclusiones son una referencia sólida para sistemas de producción similares en otras partes de la sierra.

El documento describe en su primera parte el enfoque metodológico del estudio. La segunda parte muestra el ámbito natural y socioeconómico de la microcuenca de la Encañada. En la tercera parte se presentan los resultados de las corridas del modelo matemático en los diferentes tipos de fincas de las zonas agroecológicas en la microcuenca, bajo diferentes suposiciones. La cuarta parte comprende la discusión de los resultados y las recomendaciones. Los apéndices se refieren a los datos que se usaron en el modelo y los resultados obtenidos.

---

<sup>1</sup> En 1991 se firmó en Cajamarca un acuerdo interinstitucional entre la 'Asociación para el Desarrollo Rural de Cajamarca' (ASPADERUC), Pronamachcs, 'Intermediate Technology Development Group' (ITDG), INIA y la Universidad de Cajamarca para ejecutar un proyecto en el distrito de La Encañada para implementar alternativas de desarrollo rural con énfasis en el manejo de los recursos naturales en la sierra norte: Proyecto PIDAE. En 1995 se firmó un convenio entre ASPADERUC y CONDESAN-CIP para apoyar la investigación agrícola y el análisis del uso de la tierra en La Encañada, como zona representativa de la subregión de los Andes peruanos del norte con apoyo de la GTZ y la Universidad de Kassel.

# Metodología de análisis

La metodología de este estudio se basa en dos componentes de análisis: (1) un censo agropecuario y encuestas a familias campesinas de la microcuenca y (2) un modelo económico construido específicamente para el análisis de fincas agropecuarias.

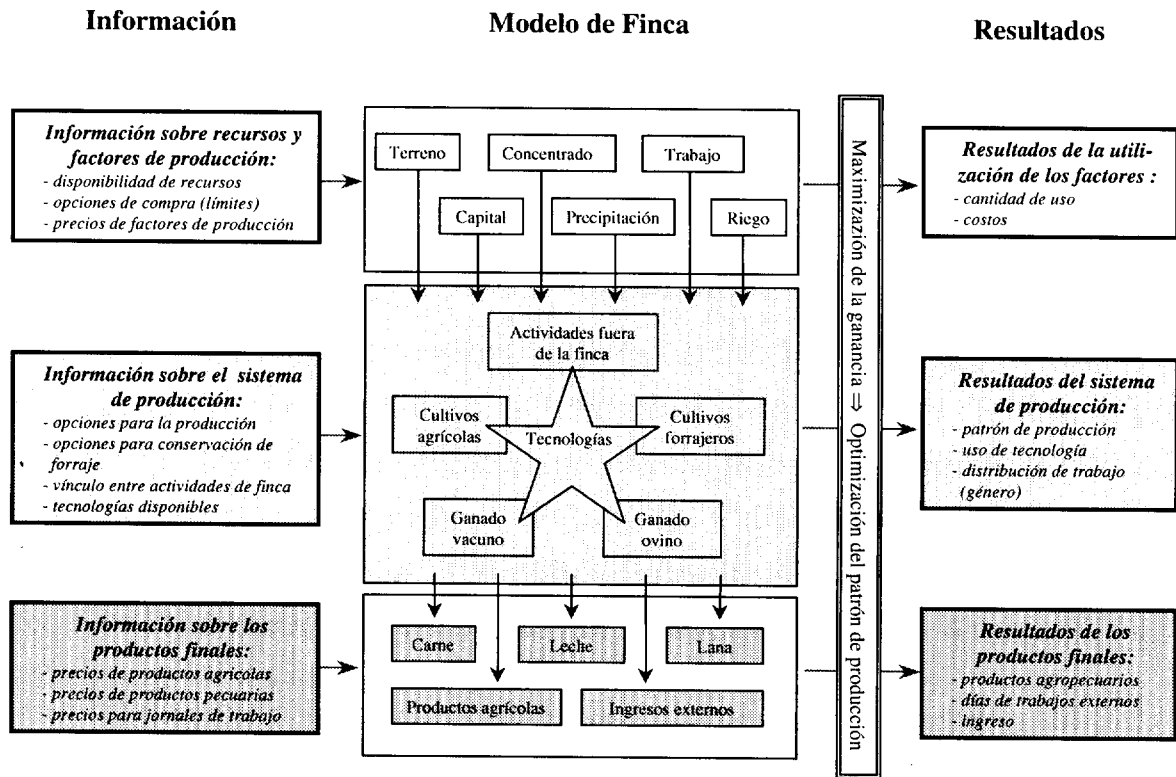
El censo provee información sobre el tamaño de la finca y el número de vacunos de las fincas en la microcuenca de la Encañada que incluye más de 1300 familias campesinas. Con un enfoque agroecológico (Tapia, 1988), estas fincas se han estratificado en tres zonas: Valle, Ladera y Jalca. Se recolectaron datos de unas 20 fincas en total para complementar la información y obtener conclusiones generales sobre la situación socioeconómica actual.

Estos resultados se compararon con los resultados obtenidos de un modelo económico que optimiza la utilidad a nivel de finca, maximizando las ganancias que un campesino puede lograr con sus actividades dentro y fuera de la finca. El concepto de este modelo se muestra en la Figura 1. Básicamente se define toda la información que un campesino requiere para optimizar sus actividades en su finca: opciones de producción (cultivos agrícolas y forrajeros), tecnología, precios de insumos y de productos, disponibilidad y requerimiento de agua, jornales de trabajo y capital, etc. El modelo procesa toda esta información, en base a cuatro trimestres en el transcurso del año<sup>2</sup> y busca con un algoritmo de programación lineal la estructura productiva que rinde la máxima ganancia al nivel de finca.<sup>3</sup> La información recolectada se origina principalmente de encuestas y entrevistas personales, mientras la literatura y la estadística proveen datos de referencia. Todos estos datos se encuentran en el Apéndice 1.

---

<sup>2</sup> Se puede definir los trimestres libremente en el modelo: 1 trimestre = 3 meses. En relación con la precipitación (Figura 2) que determina la producción agrícola se considera en este estudio como trimestre 1, de diciembre hasta febrero; como trimestre 2, de marzo hasta mayo; como trimestre 3, de junio hasta agosto; y como trimestre 4, de setiembre hasta noviembre.

<sup>3</sup> Una publicación que describe la estructura y el funcionamiento de este modelo de finca en más detalle está en preparación (Bernet *et al.*, 1999).



**Figura 1 Estructura del modelo de finca.**

Dada la complejidad de los factores que influyen en la toma de decisiones para planificar la producción agropecuaria en una finca, este modelo respalda la investigación de los diferentes sistemas de producción que se presentan en Valle, Ladera y Jalca, para definir estrategias y políticas que conduzcan a un manejo más oportuno de los recursos productivos en la zona.



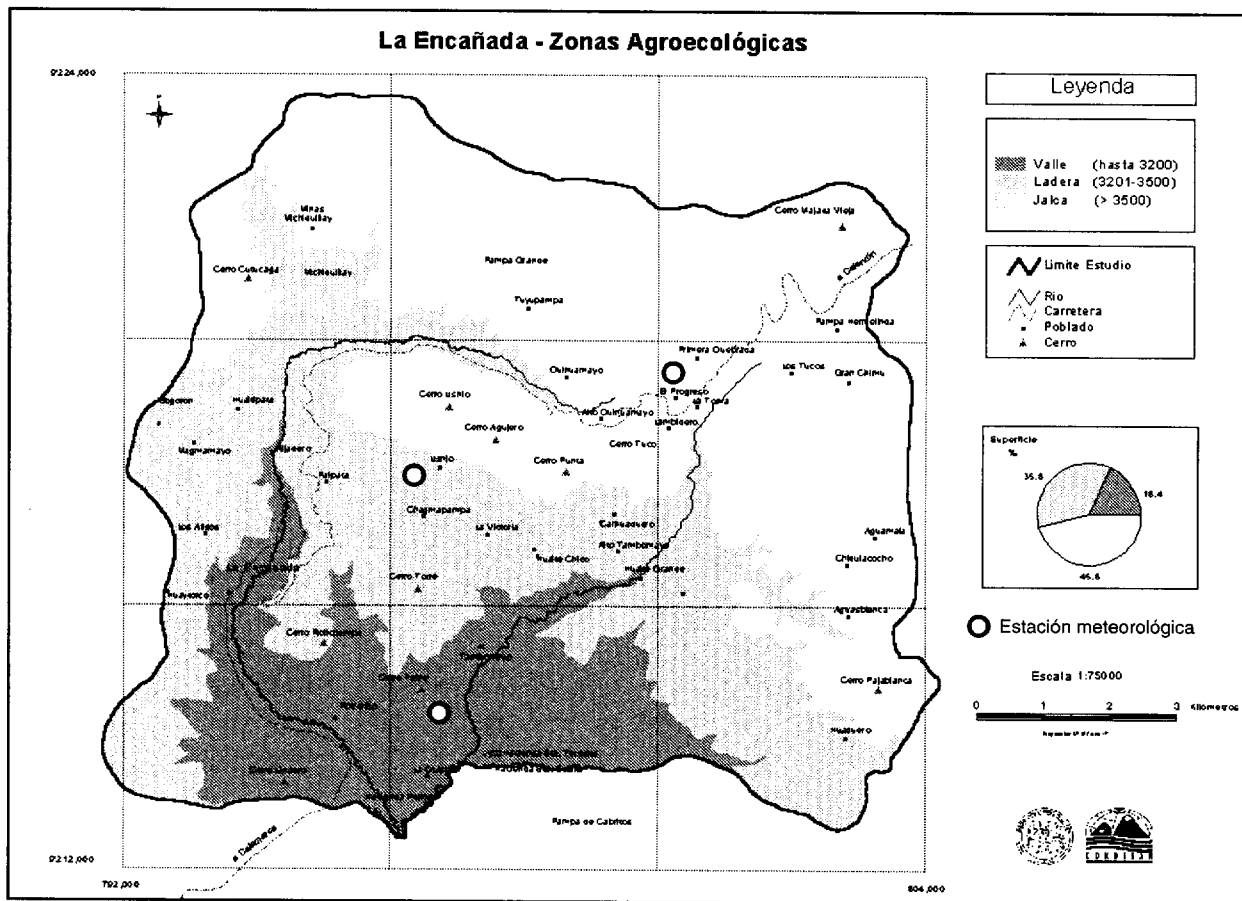
# **Ambito natural y socioeconómico de la microcuenca**

## **Geografía y clima**

La microcuenca de La Encañada se ubica en la margen izquierda y oriental de la cuenca del río Cajamarquino y está incluida en el territorio de la subcuenca del río Namora. Los dos principales ríos son La Encañada y Tambomayo. En este espacio se ubican 23 caseríos en los cuales viven más de 1,300 familias que se dedican principalmente a la producción agrícola.

La extensión total de la microcuenca es de 10,800 hectáreas, en proyección vertical, pero con una superficie efectiva de aproximadamente 12,000 hectáreas, localizadas entre los 2,800 a 3,700 m.s.n.m. La zona presenta una topografía muy accidentada con un 40 % de los terrenos con más de 25 % de pendiente (PIDAE, 1995).

El Mapa 1 muestra la microcuenca de la Encañada, considerada como ámbito de referencia para este estudio. La zonificación empleada en este estudio se basa en Tapia (1988), quien utilizó variables geográficas estables o difícilmente modificables para la clasificación en subregiones: variables climáticas y fisiográficas para la definición de las zonas agroecológicas y variables edáficas y topográficas para la determinación de las zonas homogéneas de producción. Según esta clasificación, la microcuenca de La Encañada consiste en 45% de Jalca, 35% de Ladera y 20% de Valle (incluyendo las laderas bajas) (Mapa 1).

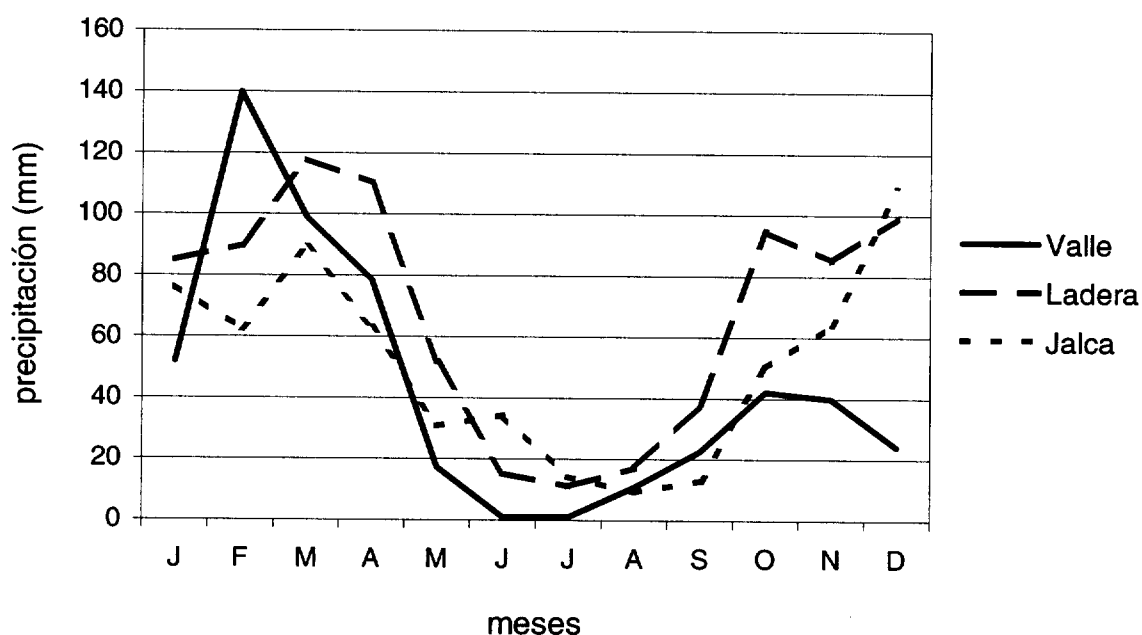


**Mapa 1 Microcuenca de la Encañada**

**Fuente: Proyecto CONDESAN-Aspaderuc. Sistema de Información Geográfica (SIG) CIP**

Para la cuenca del río Cajamarquino se dispone de la información de 27 estaciones meteorológicas, la cual confirma la existencia de condiciones muy variables entre las zonas agroecológicas de Valle, Ladera y Jalca. En general, las precipitaciones son mayores en la zona de Jalca (900-1400 mm), disminuyen y son más variables en las laderas (500-1000 mm) y menores en la zona de Valle (400-650 mm) (ADEFOR, 1994). Los datos de las estaciones meteorológicas de la Encañada no confirman precipitaciones más altas en la

Jalca, por lo menos en los años 1995 hasta 1998.<sup>4</sup> La Figura 2 señala una mejor distribución de la precipitación durante el año. La época seca es más reducida en la Jalca y como los suelos orgánicos de esta zona tienen mejor retención de agua, la falta de agua no es un factor tan limitante para la agricultura como en la Ladera y el Valle. Las temperaturas bajas a esta altitud, más de 3.500 metros, confieren un alto riesgo a la producción agrícola. Las heladas afectan menos la Ladera y más el Valle donde se acumula el aire frío, sobre todo en la época seca cuando la humedad en el aire es menor. La Ladera está afectada por la falta de agua, que todavía es más grave en los suelos menos profundos, perjudicados por la erosión.



**Figura 2** Precipitación en las tres zonas agroecológicas (en mm).

*Fuente: ADEFOR, varios años (Jalca: 3, Ladera: 21, Valle: 2).*

<sup>4</sup> Las estaciones en la microcuenca se ubican en los caseríos Progreso La Toma (Jalca), Usnio (Ladera) y Polloc (Valle).

## **Economía y producción agropecuaria**

La Encañada es una zona eminentemente agropecuaria. Casi la totalidad de la población depende directamente de la agricultura y/o ganadería. Sin embargo, se nota una gran diferencia en la importancia de los cultivos y la ganadería entre las zonas agroecológicas y entre fincas, por la alta variabilidad climática y el acceso desigual a terrenos cultivables y el agua de riego.

La agricultura está fuertemente integrada con la ganadería por el uso de la yunta, el uso de estiércol en la fertilización y el empleo de los rastrojos y áreas de descanso para la alimentación del ganado.

La ganadería vacuna domina en el Valle y la Ladera baja, donde el riego ha favorecido la siembra de pastos perennes, sobre todo la mezcla de raygrass (*Lolium multiflorum*) con trébol blanco (*Trifolium repens*). El principal ingreso económico en esta zona proviene de la producción de leche, la cual es vendida diariamente a INCALAC (Nestlé S.A.), y recientemente también a CARNILAC (Gloria S.A.). El pago quincenal de la leche garantiza un ingreso estable durante el año. Este ingreso fijo y el hecho que la ganadería tiene menos riesgos que los cultivos dan prioridad a esta actividad. Sin embargo, muchos ganaderos también cultivan, sobre todo en los terrenos de secano al borde del Valle donde el riesgo de heladas es menor (Reinders, 1996).

La ladera, en comparación con el Valle, se basa en la producción de diversos cultivos (Cuadro 1). La falta de agua entre mayo y setiembre impide el cultivo de pastos perennes e implica que los campesinos busquen asegurar sus ingresos principalmente a través de la agricultura. Muchos agricultores, sin embargo, tienen unas pocas cabezas de vacunos criollos que usan como yuntas. Estos animales, junto con las ovejas, constituyen una pequeña 'caja de ahorros' que asegura gastos imprevistos a corto plazo. La alimentación de los animales se basa en rastrojos de cultivo, terreno en descanso y, con menor frecuencia, en pastos cultivados (PIDAE, 1995).

La Jalca enfrenta temperaturas promedio más bajas por su altitud (sobre los 3,500 m). Muchos cultivos que se siembran en la Ladera ya no rinden en esta zona (Cuadro 1). Por otra parte, las temperaturas bajas han originado suelos orgánicos con bastante profundidad. Además las plagas afectan con menor intensidad a los cultivos. Gracias a la mejor retención de agua en este suelo orgánico, la papa se cultiva también en la época seca (campaña chica). Estas condiciones naturales también favorecen el cultivo de pastos anuales y perennes, implicando así un sistema de producción que integra la siembra de cultivos con la producción de leche.

**Cuadro 1 Cultivos en las tres zonas agroecológicas en la Encañada.**

Cultivos	Valle y Ladera Baja	Ladera	Jalca	Uso *
Arveja	-	+	-	a,v
Avena Grano	+	+	-	a,v
Cebada	+	+	+	v, f
Centeno	+	+	-	a,f
Chocho	-	+	-	a,v
Haba seca	+	+	-	a,(v)
Lenteja	-	+	-	a,(v)
Maíz Grano	+	-	-	a,f
Maíz Choclo	+	-	-	a,f
Oca	-	+	+	a,(v)
Olluco	-	+	+	a,(v)
Papa	1 Campaña	Mayormente 1 Campaña	Hasta 2 Campañas	a,v
Quinua	-	+	-	a,v
Trigo	+	+	-	a,v

\* a = autoconsumo, f = forraje, v = venta, (v) = venta de menor importancia

**Fuente: PIDAE, 1995.**

Gran parte de las familias campesinas en la microcuenca de la Encañada viven en condiciones de subsistencia, donde la mayor parte de la producción agrícola es destinada al autoconsumo (Cuadro 1). No obstante, el mercado tiene mucha importancia como único camino por el cual los campesinos consiguen bienes necesarios para el consumo familiar, como kerosene, azúcar, sal, ropa y útiles

escolares entre otros. El mercado principal de la zona está localizado en La Encañada donde cada domingo se juntan miles de campesinos e intermediarios (campesinos o transportistas), que revenden las mercancías a corto y mediano plazo. Lo interesante es que son las mujeres, en gran medida, quienes actúan como intermediarios en el mercado local (Chunga, 1997), mientras los transportistas son hombres.

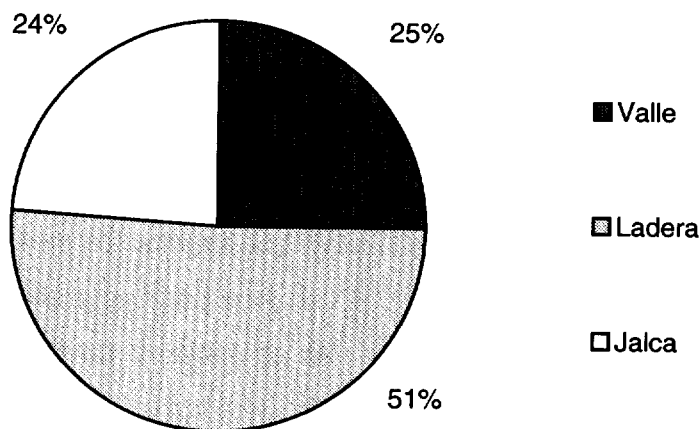
Los precios de los productos agropecuarios varían en función de la época. El momento para vender un producto depende de la época de cosecha, de la opción de almacenar el producto y de la presión económica de la familia para conseguir dinero. Los campesinos más ricos suelen llevar sus productos agrícolas (sobre todo menestras y granos) y ganado al mercado varias veces hasta consiguen los precios que exigen. Esta estrategia no es factible para los campesinos más pobres quienes están forzados a vender sus excedentes de producción a corto plazo por falta de recursos económicos.

### **Estratificación de los sistemas de producción**

La diversidad ecológica y socioeconómica en la microcuenca origina que cada familia campesina enfrente un patrón específico de factores de producción (clima, suelo, acceso a terreno y agua o capital) que determinan y limitan las actividades productivas dentro y fuera de la finca. Para descubrir y analizar opciones tecnológicas que son aplicables a las fincas representativas en la zona, es necesario agrupar las fincas con un patrón similar y definir fincas típicas.

Como las fincas en la Encañada no abarcan varias zonas ecológicas, la zona agroecológica en sí es apta para estratificar las fincas o los sistemas de producción, determinando un ámbito que agrupe actividades y tecnologías comunes y defina cierto nivel de productividad esperada. Mientras los sistemas de producción en el Valle señalan sistemas de producción con tendencia a la producción de leche, los de la Ladera indican una predominancia de cultivos. La Jalca determina la tendencia de los sistemas de producción que integran fuertemente ganadería y cultivos.

El censo agropecuario en el distrito de la Encañada en 1997<sup>5</sup> indica una predominancia de las fincas localizadas en caseríos de la zona de la Ladera (Figura 3).<sup>6</sup> La mitad de las fincas están ubicadas en esta zona, mientras las fincas del Valle y la Jalca constituyen cada uno una cuarta parte de la microcuenca.



**Figura 3** Distribución de fincas en la Encañada por zonas agroecológicas.

*Fuente: CENSO agropecuario, 1997 (N = 1311).*

El análisis estadístico muestra gran variación entre las fincas en cuanto a superficie y cantidad de ganado. El Cuadro 2 muestra una alta desviación estándar para las fincas promedio en las tres zonas agroecológicas. En general, las fincas del Valle y la Ladera son más pequeñas que las de la Jalca. Hay muy pocas ovejas en el Valle pero, a la vez, la carga animal es más alta en esta zona.

<sup>5</sup> Este censo fue realizado en base de encuestas por el Comité de Desarrollo de la Encañada (CODE) en todos los caseríos del distrito con el fin de elaborar su plan de desarrollo a mediano plazo.

<sup>6</sup> La agrupación de las fincas en los sistemas de producción por zonas agroecológicas se hizo en base de la designación de caseríos de la zona a la que pertenece. Sin embargo, unos caseríos se extienden en diferentes zonas y no fue posible localizar a los campesinos individualmente por su zona ecológica.

**Cuadro 2 Cálculo de los promedios y desviaciones estándar de la superficie y el número de vacunos y ovinos en las tres zonas agroecológicas.**

<u>Zona agroecológica</u>	<u>Superficie en ha</u>	<u>Nº de vacunos</u>	<u>Nº de ovinos</u>
<b>Valle (N = 326)</b>	<b>2.76 (2.78)</b>	<b>3.71 (5.25)</b>	<b>0.4 (1.7)</b>
<b>Ladera (N = 671)</b>	<b>3.7 (4.36)</b>	<b>3.1 (3.39)</b>	<b>3.13 (4.81)</b>
<b>Jalca (N = 314)</b>	<b>5.18 (6.2)</b>	<b>4.76 (4.2)</b>	<b>5.12 (7.64)</b>

El tamaño de la finca tiende a explicar mucho de su estructura productiva. El Cuadro 3 comprueba la relación positiva entre la superficie de la finca (Nº hectáreas) y el tamaño del hato (Nº de vacunos). Los resultados de la regresión muestran que en promedio se encuentra 1.29 vacunos por hectárea en el Valle, en contraste con 0.59 en la Ladera y la Jalca. No obstante, el coeficiente de regresión ( $R^2$ ) indica que hay otros factores, aparte del tamaño de finca, que explican la tenencia de ganado.

**Cuadro 3 Estimación de la regresión del número de hectáreas sobre el número de vacunos para las tres zonas agroecológicas.**

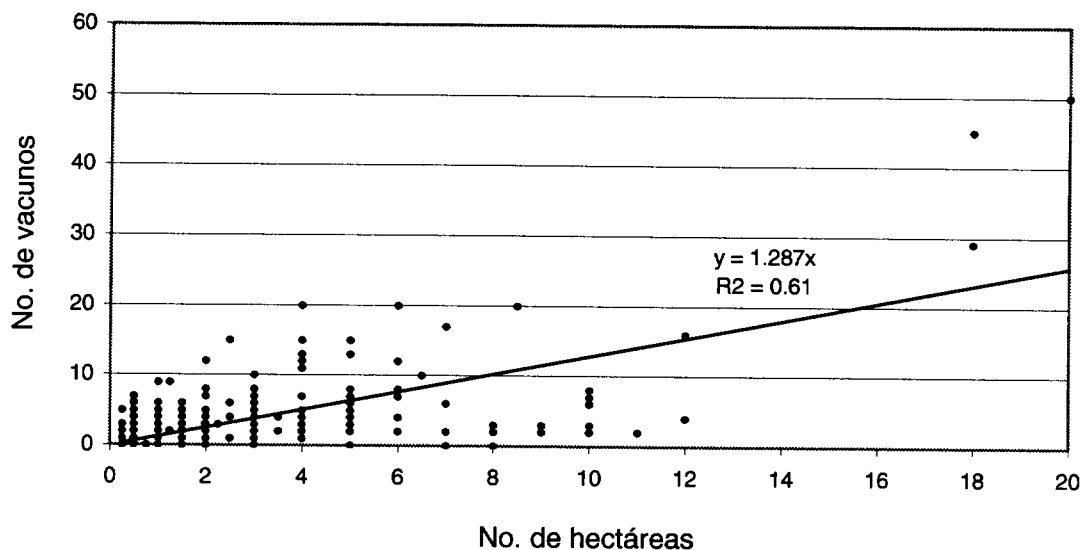
$(N^{\circ} \text{ vacunos}) = \beta * (N^{\circ} \text{ hectáreas}) + \varepsilon$			
<u>Zona agroecológica</u>	<u>Valor <math>\beta</math></u>	<u>desv. est.</u>	<u><math>R^2</math></u>
<b>Valle (N = 326)</b>	<b>1.29**</b>	0.057	0.61
<b>Ladera (N = 671)</b>	<b>0.59**</b>	0.021	0.54
<b>Jalca (N = 314)</b>	<b>0.59**</b>	0.029	0.57

\*\* significativo a 1%

Los factores que determinan la crianza de ganado pueden ser múltiples, y dependen en cada familia campesina de la situación individual. La Figura 4 muestra la relación entre el número de hectáreas y el número de vacunos para todas las fincas en el Valle. Algunas fincas tienen una carga animal mucho más



alta que el promedio (1.29), mientras otras no tienen animales ni en 5 hectáreas. Un factor determinante es el acceso al riego, que tiene mucho que ver con el cultivo de pastos perennes. Es probable que las fincas relativamente grandes del Valle, sin ganado, se ubiquen en las laderas bajas, donde falta riego y donde el menor riesgo de heladas favorece la agricultura mecanizada. A la vez, hay campesinos que alquilan terrenos con pasto y/o compran forraje para lograr una carga animal alta (hasta 6 vacunos por hectárea).



**Figura 4** Regresión del número de hectáreas sobre el número de vacunos en el Valle (N = 326).

Debido a la gran variación entre las fincas, tiene sentido estratificarlas según el número de vacunos, que en términos generales está relacionado con el número de hectáreas. El Cuadro 4 muestra los resultados del análisis de variancia entre fincas: (a) sin vacunos, (b) con 1 a 3 cabezas, (c) con 4 a 9 cabezas, y (d) más de 9 cabezas, e indica que estos grupos de fincas son diferentes. No obstante, los valores de  $R^2$  son bajos y las desviaciones estándar son altas, lo que indica una vez más que el número de cabezas de ganado no está solamente en función de la superficie de una finca. Para este estudio, se define estos tipos de fincas como: minifundios (a), fincas pequeñas (b), fincas medianas (c), y fincas grandes (d).

**Cuadro 4 Estratificación de fincas en las tres zonas agroecológicas: análisis de variancia entre el tamaño y el número de vacunos.**

Tipo de finca	Ganado	Valle (N = 326)		Ladera (N = 671)		Jalca (N = 314)	
		(R <sup>2</sup> = 0.23, prob < 1%)		(R <sup>2</sup> = 0.30, prob < 1%)		(R <sup>2</sup> = 0.29, prob < 1%)	
	Nº:	$\bar{x}$ / s (ha):	Distr.:	$\bar{x}$ / s (ha):	Distr.:	$\bar{x}$ / s (ha):	Distr.:
<b>Minifundio</b>	<b>0</b>	<b>1.45 / 1.49</b>	<b>21%</b>	<b>1.99 / 2.39</b>	<b>18%</b>	<b>1.75 / 2.20</b>	<b>11%</b>
<b>Finca pequeña</b>	<b>1-3</b>	<b>2.20 / 2.21</b>	<b>42%</b>	<b>2.71 / 2.17</b>	<b>51%</b>	<b>2.96 / 2.64</b>	<b>35%</b>
<b>Finca mediana</b>	<b>4-9</b>	<b>3.48 / 2.55</b>	<b>29%</b>	<b>5.26 / 3.89</b>	<b>27%</b>	<b>5.42 / 4.66</b>	<b>41%</b>
<b>Finca grande</b>	<b>&gt; 10</b>	<b>6.48 / 4.94</b>	<b>8%</b>	<b>13.83 / 12.53</b>	<b>4%</b>	<b>12.87 / 10.8</b>	<b>14%</b>

*Fuente: CENSO agropecuario, 1997 (N = 1311).*

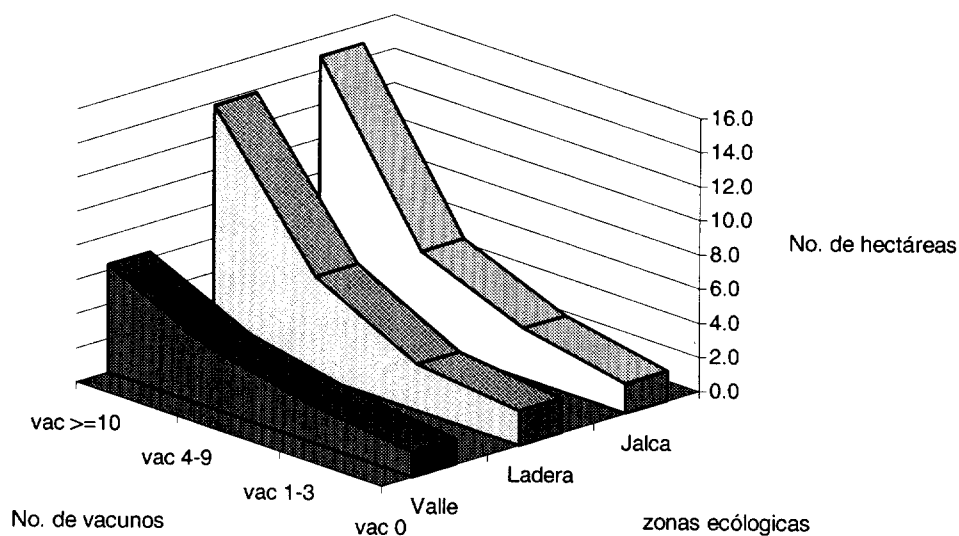
Estos resultados estadísticos señalan que, en general, la integración del ganado vacuno está relacionada con la disponibilidad mínima de 2 ha de terreno. Menos terreno implica dificultades de fuentes forrajeras y un costo relativamente alto para alimentar el ganado. En el minifundio, este costo de alimentación no es cubierto a través del beneficio que brinda una yunta. En este caso el campesino cultiva el poco terreno que tiene alquilando yuntas de sus vecinos en las épocas de mayor trabajo (arado y cosecha).

Una finca pequeña suele tener una yunta (1 a 3 vacunos) para trabajar el terreno con más eficiencia. Alquilar la yunta a los vecinos es un ingreso adicional (\$7 por día incluyendo el alimento) y de mucha importancia. La mayor parte de las fincas en la zona (45%) pertenecen a este grupo como resultado del rápido crecimiento demográfico en las últimas décadas (Rodríguez Villa, 1994).

Fincas medianas con alrededor de 5 hectáreas representan sistemas de producción mixtos, que integran cultivos y ganadería dirigida a la utilización de yuntas y a la producción de leche. Las pocas vacas proveen ingreso estable y seguro mientras los cultivos contribuyen básicamente al autoconsumo, pero también es un ingreso familiar especialmente en años de buena cosecha.

En contraste, fincas grandes, más de 10 cabezas de vacunos, se dedican mayormente a la producción lechera. La siembra de cultivos es muchas veces una actividad adicional destinada hacia el autoconsumo, y aumenta la productividad de la mano de obra familiar. Sin embargo las condiciones climáticas y el acceso al riego pueden provocar gran diferencia en la estructura de producción.

En el Valle se requiere menos hectáreas para nutrir el mismo número de cabezas que en la Ladera y la Jalca, ya que el pasto cultivado prevalece en el Valle por el mejor acceso al riego (Figura 5). La Ladera y la Jalca tienen menor opción de intensificar la producción forrajera a través de pastos perennes y dependen más de pastos anuales como avena, vicia y centeno. Es obvia la importancia de la ganadería cuando se tiene más terreno disponible en la Ladera y la Jalca.



**Figura 5 Relación entre el tamaño de la finca y el número de vacunos.**

*Fuente: CENSO agropecuario, 1997 (N = 1314).*

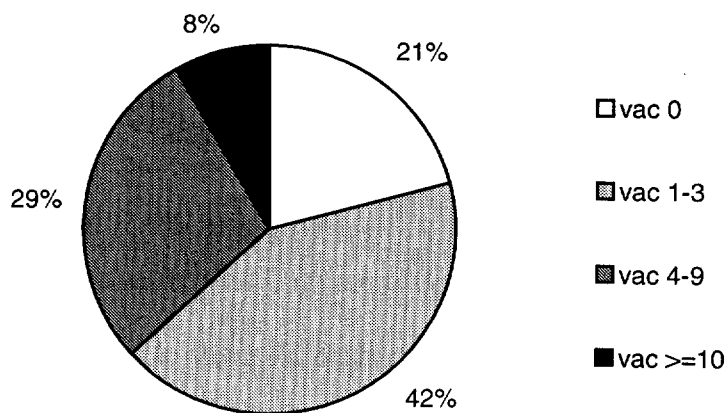
Para comprender mejor la toma de decisión campesina es necesario analizar los diferentes tipos de fincas en el contexto ecoregional. La base para este análisis es la estratificación de las fincas (Cuadro 4).

# Análisis de los sistemas de producción del Valle

## Información del CENSO

La zona de Valle ocupa un 18% de superficie y agrupa un 25% de las fincas de la microcuenca. Muchas fincas del Valle son relativamente pequeñas (Figura 6). En los minifundios de esta zona, a pesar de las condiciones favorables para la ganadería, los cultivos mantienen cierta importancia. Por falta de terreno y riego, más del 60% de los campesinos se dedican principalmente a la agricultura teniendo menos de 3 cabezas de vacuno.

Son pocos los ganaderos que tienen más de 10 cabezas de ganado vacuno y producen leche en gran cantidad (8%). Alrededor del 30% son pequeños productores de leche (4-9 cabezas). La crianza de ovejas tiene importancia relativa. Los minifundios (< 2 ha) crían dos ovejas en promedio y aprovechan mejor los terrenos de descanso y los residuos de la cosecha. Además las ovejas son fáciles de vender en el mercado cuando se requiere dinero en caso de emergencia.



**Figura 6** Distribución de los diferentes tipos de fincas en el Valle.

*Fuente: CENSO agropecuario, 1997 (N = 327).*

## Información del modelo de finca

A pesar de la homogeneidad climatológica en el Valle, el contexto de producción difiere de un agricultor a otro. Aparte del tamaño de la finca, varios factores claves determinan el patrón de producción para cada agricultor: acceso al riego, disponibilidad de mano de obra en la finca, capital, etc. Lo importante es analizar cómo afectan estos factores limitantes a los diferentes tipos de fincas para proponer tecnologías aptas en cada caso.

Las corridas del modelo para los diferentes tipos de fincas confirman la relación estricta entre tamaño de finca e ingreso (Cuadro 13).<sup>7</sup> Considerando que las fincas tengan acceso al riego y dispongan de la mano de obra de una familia campesina (que provee 300 jornales masculinos y 400 jornales familiares, incluyendo el trabajo de mujeres y niños mayor de 12 años) se calcula un ingreso anual aproximado de \$500 por hectárea, suponiendo que el dueño pueda contratar otras personas y no venda su propia mano de obra. Este ingreso es la ganancia de la familia campesina sin valorar el terreno, los jornales propios y el capital propio. En fincas grandes, cuando el dueño tiene que contratar personal para ciertos trabajos, el ingreso baja a \$400 por hectárea. Comparando estos niveles de ingreso con el sueldo mínimo en el Perú de S/. 345 al mes (\$110) un campesino requeriría entre 3 y 4 hectáreas de terreno irrigado para lograr este ingreso mínimo.

La estructura de producción que el modelo determina indica la importancia de la ganadería y la producción lechera en los diferentes tipos de fincas. Los pastos perennes (raygrass-trébol y alfalfa) se complementan con pasto anual (avena-vicia), que es parcialmente henificado, y concentrados. En la época seca, cuando el forraje verde no alcanza, el heno y la Purina<sup>8</sup> son importantes para mantener los niveles de producción del hato.

---

<sup>7</sup> Los datos de base se encuentran en el apéndice 1.

<sup>8</sup> Marca de un concentrado comercial.

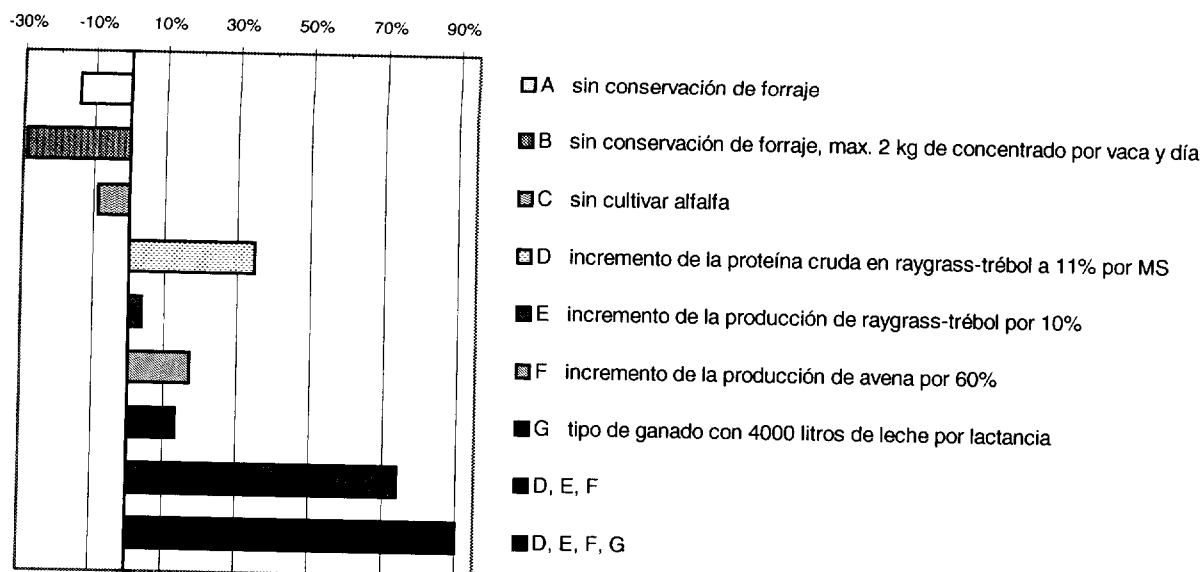
La variabilidad en la disponibilidad de forraje verde durante el año implica que la mayoría de las vacas deberían parir en la época de lluvias, aprovechando al máximo de la biomasa disponible. Así las vacas requieren menos alimento en la época seca, porque están en las últimas semanas de la lactación produciendo menos cantidad de leche. Si se considera la prolongación del intervalo entre partos (causando pariciones durante todo el año) – que es muy común en la zona<sup>9</sup> – el modelo calcula una disminución del 10% del ingreso.

Los resultados del modelo muestran fincas más intensivas en términos del número de ganado por hectárea y de manejo de la alimentación para el ganado (conservación de forraje y compra de concentrados), en comparación con el manejo actual. El modelo señala sistemas de producción más sofisticados respecto al manejo de la alimentación y la reproducción del ganado lechero, y exige conocimientos todavía no muy difundidos. En realidad son pocos los campesinos que compran concentrado para sus vacas, conservan el pasto y cultivan alfalfa. Sólo los mejores ganaderos logran una densidad de tres unidades animales por hectárea según lo calculado por el modelo (Reinders, 1996).

La Figura 7 muestra que el manejo de forraje y del hato tiene mucho impacto en el ingreso. La ausencia de henificación, por ejemplo, disminuye el ingreso en un 13% con relación al manejo regular como definido en la corrida de base. Sin embargo, si a la vez el ganadero restringe la compra de concentrados a 2 kg por vaca/día – porque le parece demasiado caro o por la carencia de efectivo – la reducción del ingreso puede llegar al 30%. En contraste, no cultivar alfalfa disminuye el ingreso en sólo 10%.

---

<sup>9</sup> En 20 fundos del Valle se ha encontrado un intervalo de partos entre 10 y 24 meses, con un promedio de 14.4 meses (Reinders, 1996).



Suposición de la corrida de base:

Forraje:	Producción (tn / ha)	Materia Seca	Proteína Cruda (% MS)	Energía Metabolizable (kcal MS)
Avena con Vicia	17 (Dic.), 11 (Jun.)	22%	12%	2067
Raygrass-trébol	70 (int.), 60 (ext.)	20%	9%	2300
Alfalfa	30	22%	13%	2200

Tipo de Ganado: Holstein, producción 3000 y 2500 litros per lactancia, natalidad 0.84, 1era inseminación a 19 meses

Tecnologías: depende si optimo o no: conservación de forraje, yunta propia, tipo de pastoreo por estaca o potrero

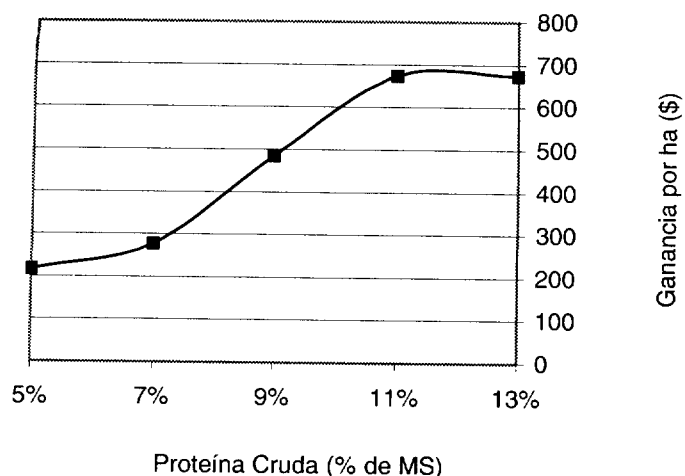
**Figura 7 Efecto de diferentes cambios tecnológicos en el ingreso en fincas pequeñas en el Valle (2.2 hectáreas, 100% bajo riego)<sup>10</sup>**

Es fundamental un buen manejo del forraje. En la actualidad se pastorea el raygrass relativamente tarde, durante o después de la floración (Reinders, 1996). En consecuencia, el contenido de proteína de la ración es menor (Vigo, 1973). Un manejo más temprano, que supone un aumento de la proteína cruda a 11% (por materia seca), significaría un aumento de 35% en el ingreso. En esta situación, el raygrass-trébol también sustituye a la alfalfa en la solución óptima (Cuadro 13).

La Figura 8 resalta la importancia de un buen manejo de los potreros de raygrass-trébol. El aumento de la proteína cruda desde 7 a 11% significaría

<sup>10</sup> Los resultados de las diferentes corridas están en el Cuadro 13.

duplicar el ingreso de finca.<sup>11</sup> Este aumento en ganancia se explica por la sustitución de los forrajes anuales, heno y concentrado por raygrass-trébol. Como el contenido proteico del raygrass-trébol aumenta, se logra una alimentación equilibrada muy barata.



**Figura 8** Relación entre el contenido de proteína cruda en el raygrass-trébol y la ganancia por hectárea.

El aumento de la proteína cruda hasta 11% en el raygrass-trébol se logra con un pastoreo más temprano. Además, una fertilización adecuada de los pastos con fósforo fortalece el trébol en la mezcla tal que aumenta la ingestión proteica del ganado y el rendimiento total del pasto (Horber, 1984). Este incremento en el rendimiento de pasto es únicamente provechoso cuando está vinculado al aumento de la proteína. Si no, un incremento del rendimiento del raygrass mejora el ingreso en forma no significativa. Mejor sería incrementar el rendimiento de la avena forrajera mezclada con vicia en 60%, similar a los rendimientos obtenidos en otras regiones del Perú (Horber, 1984), a través de un manejo adecuado. El incremento del ingreso sería de 15% (Figura 7).

<sup>11</sup> No se registran datos sobre el contenido nutritivo de los pastos en la zona. Además hay mucha variación por la alta variabilidad en fertilización, suelos y manejo. El estudio se basa en la investigación de Vigo, 1973, quien concluye que el contenido de la proteína cruda es 9% en promedio de materia seca, muy por debajo de los valores de referencia de la literatura en general.



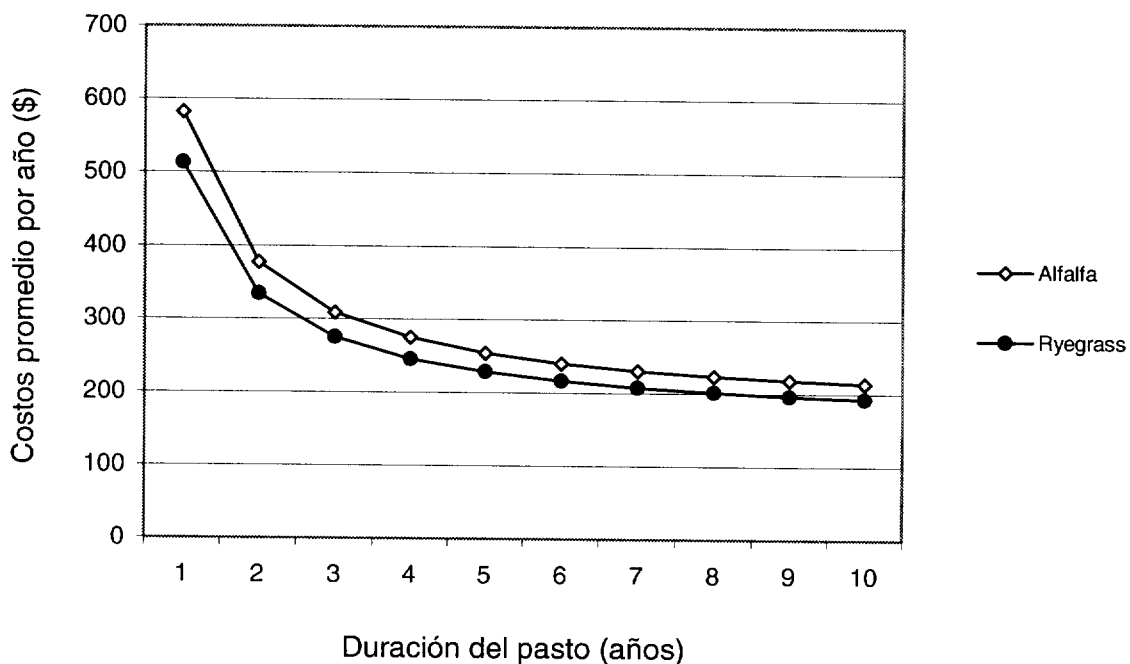
La producción de leche por vaca está alrededor de 3,000 litros por campaña en la zona del Valle (Reinders, 1996).<sup>12</sup>, que es relativamente baja comparada con otras cuencas lecheras en el Perú (Bernet, 1998). La introducción de ganado mejorado no resulta tan beneficiosa como se supone muchas veces. La mayor cantidad de leche que se podría obtener con estos animales involucra costos marginales de producción altos, que están en función de una mayor compra de concentrado y aumento de forraje conservado, que incrementa el ingreso en sólo 12%.

La Figura 7 muestra que se puede lograr un incremento considerable del ingreso de más del 75% con una mejora integral de la calidad y cantidad de forraje, que incluye un aumento de la proteína cruda de 9 a 11% y de la producción del raygrass-trébol en 10% por MS, además de un incremento en el rendimiento de avena-vicia del 60%. En este caso, se logra un efecto sinérgico entre los tres componentes. El ingreso aumenta en un 75%, pero la suma de los componente individuales explica solamente el 55% de este incremento. En este contexto de mejor producción y manejo de forraje, la mayor producción de las vacas lecheras (4,000 litros por lactancia) podrían incrementar el ingreso incluso en un 15% más, que daría como resultado un ingreso por encima del 90% de la cantidad determinada en la corrida de base.

Para obtener buena calidad y cantidad de forraje verde es importante el buen uso de los pastos perennes durante por lo menos 5 a 6 años. La Figura 9 muestra que si el pasto dura menos tiempo el costo de sembrar estos pastos perennes es bien alto. La condición para mantener rendimientos altos por más de 5 años es un manejo adecuado respecto al corte, fertilización, riego y deshierbo.

---

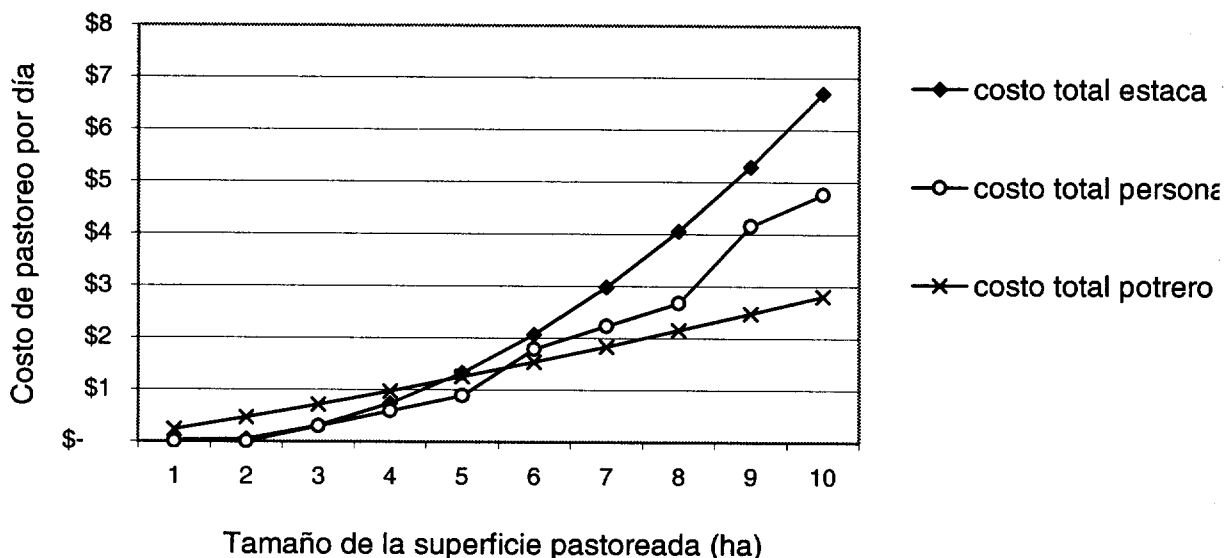
<sup>12</sup> La producción promedio de 3,000 litros de leche en la zona del Valle supera los niveles de producción promedio de la Ladera y Jalca (ANDESTUDIO, 1995). Sin embargo, la variabilidad en la producción de leche es alta incluso en la zona del Valle (PIDAE, 1995).



**Figura 9 Costo en promedio por año en relación con la duración de pastos perennes.**

Las corridas del modelo destacan que el tamaño de finca tiene fuertes implicaciones sobre el ingreso de la finca. En contraste, el uso de tecnología no cambia entre el minifundio y la finca grande, como se indicó antes. En todos los tipos de finca, no es económicamente viable tener una yunta propia ni pastorear el ganado en potreros (Cuadro 13).

Sin embargo, este resultado está relacionado con el número de hectáreas cultivadas con pastos perennes. Las fincas de más de 6 ha con pastos perennes deberían realizar un pastoreo en potreros en vez de pastorear con estacas, que es la tecnología más apta para las fincas pequeñas (Figura 10).



**Figura 10 Comparación del costo de diferentes tipos de pastoreo en función del número de hectáreas pastoreadas.**

Este cambio tecnológico entre el pastoreo por persona, estaca y potrero tiene mucho que ver con el costo de la mano de obra, opuesto al costo de inversión en postes y cerco en el caso del pastoreo por potreros y estos costos están en función del número de cabezas de ganado y de la superficie que requiere.<sup>13</sup> Puesto que en las fincas pequeñas las horas de trabajo no son un factor limitante, por falta de opciones de trabajo (costo de oportunidad = cero), el pastoreo por estaca o por persona es más beneficioso. Eso cambia con el aumento del tamaño de finca. El requerimiento de tiempo del pastoreo con estacas en un hato grande eleva el costo si se tiene que contratar personal. El potrero se convierte en una alternativa de pastoreo más económica en fincas que cultivan 6 ha o más de pastos perennes. En consecuencia, este cambio tecnológico depende de la disponibilidad de mano de obra en cada familia, en vista del costo de oportunidad del trabajo. Renunciar al pastoreo y alimentar las vacas en establos no es una alternativa apropiada bajo estas circunstancias.

<sup>13</sup> Se supone que el trabajo no es un factor limitante en fincas hasta de 2 ha y por eso no se considera un costo. A partir de 3 ha se tiene que contratar personal y por cada hectárea adicional, la proporción del trabajo pagado aumenta en 10%. El pastoreo por persona requiere una persona por cada 15 animales. Cada hectárea involucra 5.7 cabezas de ganado vacuno de los cuales 2.7 son vacas.

Actualmente los hatos son muy pequeños y la mano de obra muy barata para compensar el alto costo de manejo del forraje y de la inversión en infraestructura.

El ordeño óptimo para todas las fincas es el manual, dos veces al día. La producción de 10 litros diarios en promedio justifica dos ordeños; un solo ordeño diario significaría una producción 25% menor. Ni en las fincas más grandes se justifica la inversión en un ordeño mecánico; el alto costo de inversión no está compensado por el ahorro en sueldos. Además, esa inversión reemplazaría la mano de obra femenina por masculina, que es un factor de producción más escaso.

## **Conclusiones - sistemas de producción en el Valle**

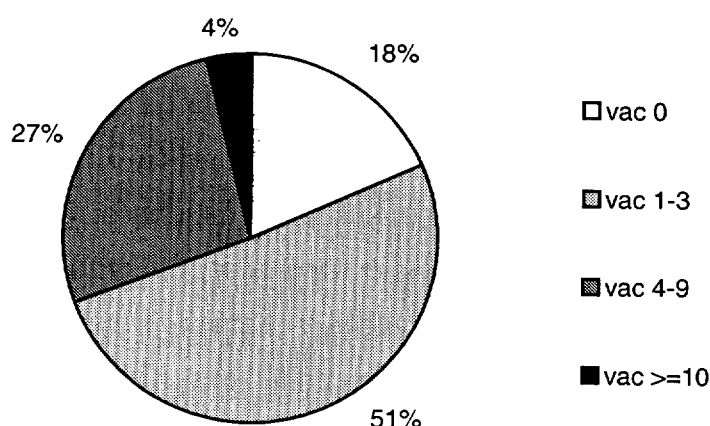
- ❖ El 90 % de las fincas en el Valle son pequeñas (< 4 ha). El ingreso de estas fincas apenas cubre las necesidades de la familia, dificultando inversiones para mejorar la producción de leche.
- ❖ Hay potencial para mejorar las fincas del Valle, sobre todo a través de un manejo más adecuado de la alimentación del ganado. Resulta primordial fomentar la calidad de la alimentación basada en pastos perennes y cultivos forrajeros anuales para cubrir los requerimientos nutricionales del ganado. Se requiere un pastoreo de raygrass-trébol en estado vegetativo para aumentar la proteína en la dieta, que actualmente es el factor más limitante en la producción lechera. En los terrenos de secano, la combinación avena con vicia garantiza una mejor alimentación durante la época de estiaje, por su posibilidad de conservación. El uso adecuado de concentrados se justifica para mantener los niveles de producción en épocas de carencia de forraje – lo que deviene en un mejor aprovechamiento del forraje verde en la época de lluvias por tener más animales por superficie.

- ❖ El manejo del hato es deficiente en la actualidad. Es esencial llegar a un intervalo de partos cerca de 12 meses para capitalizar mejor el hato a través de la producción (leche y carne), aprovechando al máximo el forraje disponible en la época de lluvias por medio del manejo de las pariciones. Pariciones durante todo el año disminuyen el ingreso en un 20%, pues la alimentación del ganado resulta más cara para mantener los niveles de producción en la época seca.
  
- ❖ El pastoreo por estaca y por persona es adecuado en las fincas pequeñas, donde la mano de obra no es un factor limitante. En las fincas más grandes es más apropiado el uso del cerco eléctrico, para que el pastoreo sea más flexible a través de potreros. Este sistema facilita pastorear los potreros más rápidamente con una carga animal alta que reduce el desperdicio de forraje. El ordeño a máquina no es rentable ni adecuado pues reemplazaría la mano de obra, sobre todo la femenina. Importar ganado mejorado – como se ha propuesto muchas veces – no se justifica. En función al potencial no usado, antes de todo se requiere mejorar el manejo de la alimentación, sobre todo de los pastos perennes. Sin embargo, se debería mejorar la calidad genética de las vacas lecheras a través de la inseminación artificial, que ya se aplica en la zona.

# Análisis de los sistemas de producción en la Ladera

## Información del CENSO

La Ladera ocupa 36% de la superficie de la microcuenca y cuenta el 51% de todas las fincas. La mayoría de las fincas en la Ladera son pequeñas; 70% de las fincas tienen menos de 3 hectáreas (Cuadro 4). No obstante, el ganado juega un papel importante en las fincas de esta zona. Más del 80% de las fincas tienen ganado vacuno, una indicación de la importancia de la ganadería como fuente de trabajo y de ahorro (Figura 11).



**Figura 11** Distribución de los diferentes tipos de fincas en la Ladera.

*Fuente: CENSO agropecuario, 1997 (N = 672).*

La introducción de ganado, para yunta y/o para producción de leche, depende directamente del tamaño de la finca. El análisis estadístico determina unas 2 ha para que el ganado de yunta sea rentable. Alimentar adecuadamente al ganado de yunta es un reto grande para las fincas pequeñas, no obstante este ganado criollo es más adaptado a estas condiciones que el ganado de razas lecheras (Horber, 1978; Malca, 1995).

Las ovejas criollas, por su tipo de metabolismo, incluso soportan todavía mejor la variación pronunciada de forraje y su bajo nivel en la época de estiaje (Fulcrand, 1995). La tenencia de ovejas es muy variable; a grosso modo, los campesinos mantienen una oveja por hectárea (Censo, 1997). Las ovejas juegan un papel importante en la fertilización de las chacras – sobre todo de la papa – mediante el sistema de majadeo<sup>14</sup> (Terrones, 1998). Como las ovejas son fáciles de vender en el mercado local (en caso de emergencia), constituyen una caja chica que provee cierta seguridad durante el año, que no pueden brindar los cultivos agrícolas.

### **Información del modelo de finca**

La simulación de los diferentes tipos (tamaños) de finca en la Ladera muestra ingresos muy inferiores a los que se pueden lograr en el Valle con la misma extensión de terreno, pero bajo riego. En condiciones promedio (en rendimiento y precio) el ingreso llega a \$120 por hectárea por año (Cuadro 14), que es 4 veces menos de que se puede lograr en el Valle (Cuadro 13).

El ingreso en los diferentes tipos de fincas depende del acceso a la mano de obra barata y al uso de la yunta<sup>15</sup> (Figura 12). En el minifundio (<2 hectáreas), tener una yunta no es rentable por el costo de alimentación involucrado.

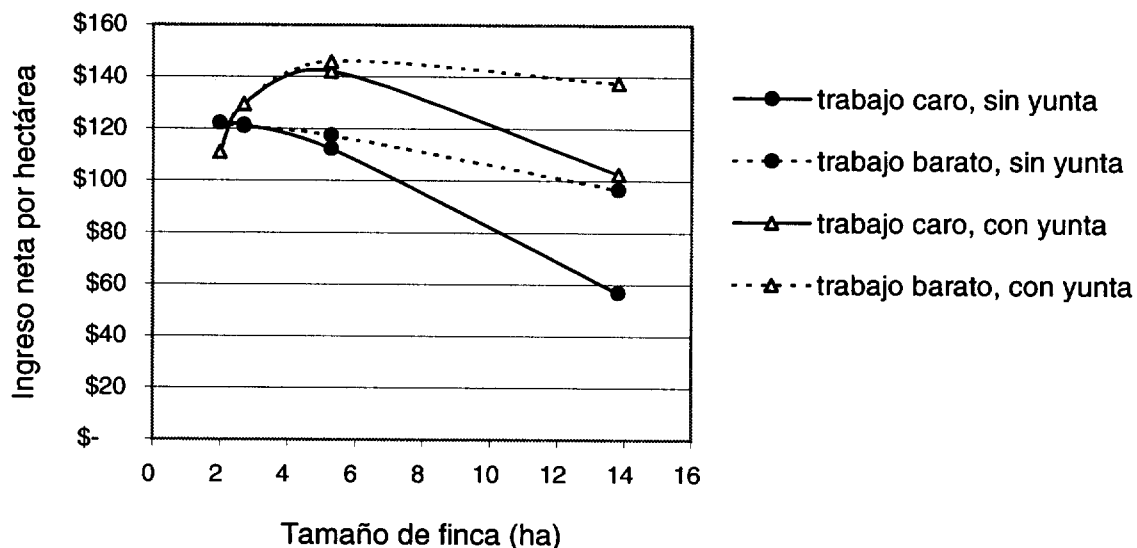
En fincas pequeñas, el beneficio de una yunta es mínimo porque muchas veces sobra mano de obra. En contraste, en fincas medianas y grandes (>5 ha) la diferencia de tener y no tener una yunta es drástica. Tener una yunta aumenta la ganancia en fincas medianas por 20%, inclusive por 90% en fincas grandes, puesto que el trabajo es \$ 2.7 por jornal de hombre. Este incremento tan alto en las fincas grandes se explica por la cultivación de más terreno. En caso de no tener yunta 40% del terreno entra en descanso porque la mano de obra resulta

---

<sup>14</sup> Sistema tradicional de guardar el rebaño de ovejas en un lote temporal para abonar la chacra.

<sup>15</sup> Estos cálculos se basan en un animal de yunta, suponiendo que el agricultor colabore con sus vecinos prestando animales para completar la yunta.

demasiado cara frente al ingreso que se puede esperar por su uso en los cultivos. La mano de obra barata es de mucho interés para las fincas grandes, porque aumenta la ganancia alrededor del 40%.



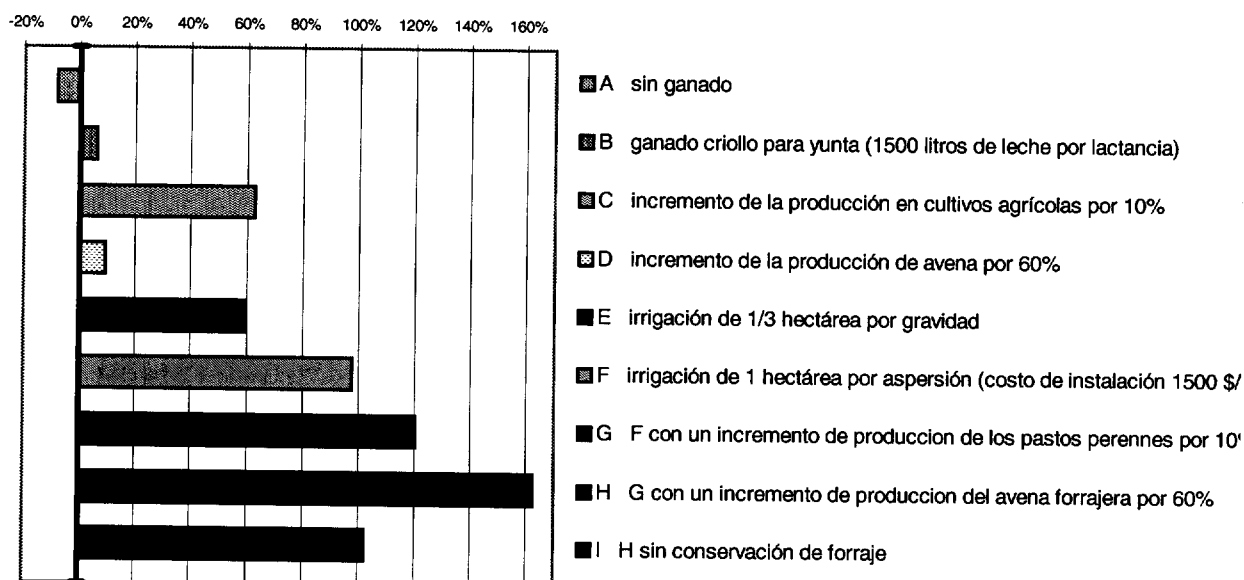
**Figura 12 Ingreso neto por hectárea en relación al tamaño de la finca y mano de obra barata y yunta.**

Los resultados muestran que las fincas pequeñas dependen principalmente del cultivo de tubérculos (papa y oca), mientras las fincas grandes suelen tener un mayor porcentaje de la superficie cultivada con menestras (haba, arveja, etc.) cuyos rastrojos son una fuente importante de alimento para las escasas cabezas de ganado lechero (Cuadro 14). Junto a los cultivos agrícolas, el ganado vacuno y ovino contribuyen al ingreso. En general, aparte del ganado vacuno se tiene un oveja por hectárea.

Sin tener en cuenta el aspecto de seguridad que brinda el ganado, La Figura 13 muestra que la ausencia de animales significaría para una finca pequeña (2.7 hectáreas) una pérdida de 10% de su ingreso neto. En contraste, la misma finca puede incrementar su ingreso en 60%, si se supone un aumento de los rendimientos de los cultivos agrícolas en 10% (Cuadro 14). En este caso, el campesino sembraría todo su terreno con tubérculos. Como no hay acceso al



riego, un mejor precio y rendimiento de los cultivos agrícolas – especialmente de tubérculos – parece la única forma de incrementar los ingresos de los campesinos en la Ladera. Así, un aumento del rendimiento de avena con vicia en 60% lograría un incremento del ingreso neto de sólo 10%.



*Suposición de la corrida de base:*

Forraje:	Producción (tn / ha)	Materia Seca	Proteína Cruda (% MS)	Energía Metabolizable (kcal)
Avena con Vicia	17	22%	12%	2067
Raygrass-trébol	50	20%	9%	2300
Alfalfa	30	22%	13%	2200

Cultivos agrícolas:	Producción (tn / ha)	Precio (\$ / tn)	Residuos cosecha (kg / ha)	Proteína Cruda (% MS)
Oca	5.4	80	--	--
Haba	0.4	478	1900	7.8%
Papa	12 (tractor), 7 (yunta)	128	--	--
Cebada	0.6	175	1350	1.0%
Arveja	0.5	302	1700	6.6%

Tipo de Ganado: Holstein, producción 3000 litros por lactancia, natalidad 0.84, 1era inseminación a 19 meses, 470 kg  
Criollo, producción 1500 litros por lactancia, natalidad 0.65, 1era inseminación a 23 meses, 350 kg

Tecnologías: depende si optimo o no: conservación de forraje, yunta propia, tipo de pastoreo por estaca o potrero

**Figura 13 Efecto de diferentes cambios tecnológicos en el ingreso en fincas pequeñas en la Ladera (2.7 hectáreas, secano).<sup>16</sup>**

<sup>16</sup> Los resultados de las diferentes corridas están en el Cuadro 14.

En estas condiciones tan variables e inseguras, el acceso al riego resulta ampliamente beneficioso. Si una finca pudiera regar 1/3 de hectárea por gravedad, ganaría 60% más. En este contexto, todavía sería más beneficioso invertir en riego por aspersión (\$15'000 por hectárea y 10 años) para regar tres veces más del terreno. Con una hectárea de alfalfa bajo riego por aspersión se logra aumentar la ganancia en 65%, un nivel que significa una duplicación del ingreso neto comparado con la falta de riego.

Cuando la producción de leche es la fuente principal de ingreso, una mayor producción forrajera tienen un impacto muy positivo. Un incremento de la producción de alfalfa verde de 30 a 33 toneladas aumenta el ingreso en un 20%. Si este incremento se combina con un aumento de la producción de la avena forrajera (en 60%), el ingreso aumenta incluso hasta en 60%. Sin embargo, este impacto considerable involucra la conservación de forraje. El modelo calcula alrededor de 20 toneladas de avena forrajera fresca conservada para equilibrar la dieta del hato lechero. Si no se conserva el forraje, el ingreso es similar a un nivel en el cual no hay una buena producción forrajera.

Una hectárea bajo riego por aspersión asegura la tenencia de 2 vacas lecheras. Para aumentar este número se requiere regar más terreno – también para bajar los costos promedio de la instalación del riego – y a la vez lograr un mejor manejo de la alfalfa, incluyendo desyerbo, fertilización, etc. Se debería investigar en más detalle, de qué manera las terrazas de formación lenta, en su función de acumular tierra y elevar la retención de agua, podrían proporcionar rendimientos más altos de alfalfa. Este cambio hacia la producción de leche no solamente mejora la seguridad económica de la finca, sino también la protección del suelo y la valorización del trabajo femenino, porque son las mujeres quienes cuidan y ordeñan las vacas. Un reto grande será definir módulos de préstamos que posibiliten al agricultor de escasos recursos invertir en ganadería. Tal inversión no solamente involucra el costo del riego tecnificado en sí, sino la semilla de pasto para aumentar el terreno sembrado y la compra de animales para aprovechar del forraje.

## **Conclusiones - sistemas de producción en la Ladera**

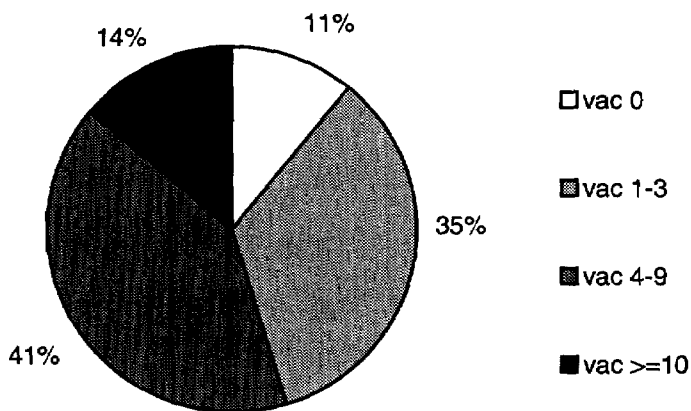
- ❖ La mitad de las fincas en la microcuenca de la Encañada están en la zona de la Ladera. Por la escasez de agua, las familias campesinas viven principalmente de los cultivos agrícolas de secano. Sin embargo, el ganado tiene mucha importancia como fuente de trabajo (yunta) y capital viviente (caja chica), equilibrando a la vez el riesgo relacionado con la producción agrícola que se basa en condiciones de producción muy variables: precipitación, temperaturas y suelos. Bajo secano, la crianza de ganado lechero resulta difícil por falta de forraje en ciertas épocas, por lo cual hay preferencia por las razas criollas de ganado vacuno y ovino con capacidad de subsistir en estas condiciones ambientales difíciles.
- ❖ Los ingresos son muy bajos en esta zona y llegan a \$120 en promedio por hectárea por año, cuatro veces más bajos que en el Valle. Este bajo nivel de ingreso implica mano de obra barata que se expresa en las diferentes formas de trabajo mutuo como 'minga', 'sembrar al partir', intercambio de yuntas, etc., para lograr el máximo beneficio de los recursos no usados en las fincas: trabajo, terreno, herramientas y semilla. La creación de actividades que posibiliten un ingreso adicional a las familias campesinas – sobre todo a las mujeres y durante la época seca – tendría un impacto muy positivo.
- ❖ En la mayoría de los casos la capitalización de las fincas resulta muy difícil y es mínima; 70% de las fincas tienen menos de 3 ha de terreno. El acceso a créditos, sobre todo en la época de siembra (de noviembre a febrero), es fundamental. Las actuales tasas de interés son relativamente altas (2-3% mensual en dólares) y solamente permiten préstamos a corto plazo (compra de semilla).
- ❖ Inversiones mayores, como la instalación de riego tecnificado y pastos perennes, son difíciles para implementar por el alto costo del préstamo – aún si se espera una duplicación del ingreso en la finca. Para lograr el cambio tecnológico hacia la producción de leche se requiere apoyo profesional y

financiero. El riego por aspersión es interesante en las fincas que logran regar más de una hectárea. En este contexto, la producción de leche estimula un aumento significativo del ingreso, mientras disminuye el riesgo de producción. Además, este cambio hacia la producción de leche valoriza mejor el trabajo de la mujer y protege el suelo frente a la erosión a través de la cobertura permanente de los pastos perennes. Queda por estudiar de qué manera las terrazas de formación lenta y otros tipos de manejo para conservar el suelo pueden aumentar la eficiencia de los pastos perennes bajo riego por aspersión, de la alfalfa sobre todo.

# Análisis de los sistemas de producción en la Jalca

## Información del CENSO

Comparado con el Valle y la Ladera, las fincas de la Jalca en general son de mayor extensión. El 60% de las fincas tienen más de 6 hectáreas. La Jalca abarca el 46% de la superficie y constituye el 24% de todas las fincas. La Figura 14 muestra la distribución de los diferentes tipos de fincas indicando la importancia de la ganadería en esta zona. El 89% de todas las fincas tienen ganado vacuno.



**Figura 14** Distribución de los diferentes tipos de fincas en la Jalca.

*Fuente: CENSO agropecuario, 1997 (N = 315).*

La producción en esta zona se basa principalmente en la ganadería y está complementada con la agricultura, dependiendo de las condiciones climáticas y acceso al riego en cada finca. En general, la agricultura está restringida por las temperaturas bajas; sin embargo, los pocos cultivos que soportan estas condiciones frías aprovechan de una mejor retención de agua de los suelos orgánicos en esta zona y de una precipitación más equilibrada durante el año (Figura 2). Esta ventaja permite cultivar la papa también entre junio y setiembre

(época seca) que por cierto conlleva un riesgo, pero es económicamente interesante por la disponibilidad de mano de obra barata en la época de siembra y un precio elevado en la época de cosecha (octubre hasta enero).

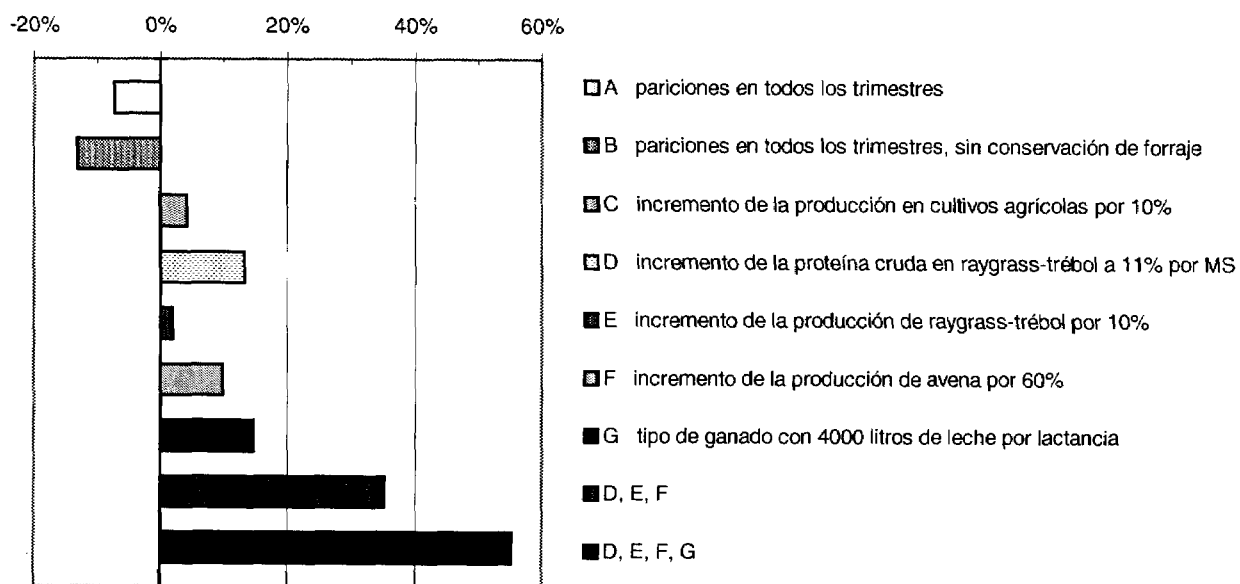
La ganadería es una actividad mucho más segura que permite ingresos más estables durante el año. Esta ventaja justifica el énfasis en la producción de forraje, la cual se beneficia también con la presencia de suelos profundos y húmedos.

## **Información del modelo de finca**

En la Jalca existe mucha variación con referencia al acceso al riego. Suponiendo un acceso al riego en el 30% del terreno disponible, el modelo estima ingresos promedios de \$260 por hectárea en la Jalca para fincas pequeñas y medianas (Cuadro 15). Este valor supera al doble de los que se obtienen en la Ladera, pero al mismo tiempo la mitad de lo que se puede esperar en el Valle.

El patrón de producción entre los diferentes tipos de fincas no cambia en el modelo. La ganadería aporta el 85% del ingreso; el resto lo constituye la papa sembrada en junio. La base forrajera consiste en raygrass-trébol y alfalfa en terreno regado, y en avena con vicia y pastos naturales en terreno de secano. Como las precipitaciones no son tan pronunciadas y los suelos orgánicos retienen bien el agua, los ganaderos logran alimentar sus animales casi sin concentrados. El modelo calcula sólo 1 kg de suplemento por cabeza de ganado durante la época más seca, entre setiembre y noviembre. La mayor parte del forraje es fresco y poco es henificado (Cuadro 15).

En este esquema, sin embargo, resulta importante que las crías nazcan en la época de mayor disponibilidad de forraje, entre diciembre y mayo. La Figura 15 señala que las pariciones durante todo el año bajarían la ganancia en 8%. Si además falta henificación, esta disminución en el ingreso llegaría hasta 14%.



*Suposición de la corrida de base:*

<u>Forraje:</u>	<u>Producción (tn / ha)</u>	<u>Materia Seca</u>	<u>Proteína Cruda (% MS)</u>	<u>Energía Metabolizable (kcal MS)</u>
Avena con Vicia	17	22%	12%	2067
Raygrass-trébol	45	20%	9%	2300
Alfalfa	25	22%	13%	2200

<u>Cultivos agrícolas:</u>	<u>Producción (tn / ha)</u>	<u>Precio (\$ / tn)</u>	<u>Residuos cosecha (kg / ha)</u>	<u>Proteína Cruda (% MS)</u>
Oca	5.4	80	--	--
Papa	7 (Dic.), 6 (Jun.)	128, 174	--	--
Cebada	0.5	175	1350	1.0%

Tipo de Ganado: Holstein, producción 3000 y 2500 litros por lactancia, natalidad 0.84, 1era inseminación a 19 meses

Tecnologías: depende si optimo o no: conservación de forraje, yunta propia, tipo de pastoreo por estaca o potrero

**Figura 15 Efecto de diferentes cambios tecnológicos en el ingreso de fincas pequeñas en la Jalca (3 hectáreas, 30% irrigado).<sup>17 18</sup>**

Por la importancia de la ganadería, un rendimiento 10% más elevado en los cultivos agrícolas afecta al ingreso sólo en un 5%. Un mejor manejo del raygrass, que se manifiesta en la elevación de la proteína cruda de 9% a 11% de materia seca, aumenta el ingreso por lo menos en 13%; no obstante, este valor sería mucho más alto si más de 30% de la superficie tuviera acceso al riego.

<sup>17</sup> Se supone que solamente 10% de la superficie es apta para cultivar papa en junio, en función del microclima.

<sup>18</sup> Los resultados de las diferentes corridas están en el Cuadro 15.

Un aumento del rendimiento del raygrass-trébol en 10% aumenta la ganancia sólo en 2%, mientras que una producción de avena con vicia elevada en 60% provocaría un incremento de 11% en el ingreso. Este aumento no se logra cultivando avena sola ya que la vicia aumenta el contenido de la proteína en el forraje. Si el forraje no incluye vicia, se pierde aproximadamente 8% considerando un nivel de forraje bajo y 13% considerando un nivel de forraje alto (un incremento del 60%).

La buena base forrajera que existe en la Jalca en general induce a un ganado lechero de mayor producción (4000 litros por lactancia en vez de 3000 litros). Así el ingreso aumenta en 15%. Este impacto sería incluso más grande si habría una base forrajera mejorada (rendimientos más altos en raygrass-trébol y avena con vicia, además un contenido más alto de proteína en el raygrass-trébol), como muestra la Figura 15. Estos componentes mejorados en conjunto aumentarían el ingreso en 55%, mientras la suma del impacto de los componentes aplicados individualmente sólo llegarían al 40%; el 15% restante es el resultado de un efecto fuerte de sinergia entre estos componentes.

Las fincas de la Jalca sin acceso al riego tienen ingresos mucho más bajos por hectárea, alrededor de \$135 – lo que demuestra una vez más el papel sumamente importante que juega el riego en esta zona. Sin embargo, también bajo estas condiciones la ganadería, basada en cultivos forrajeros anuales y pastos naturales, sigue siendo la actividad principal. La mezcla de avena con vicia tiene mucha importancia para aumentar la proteína de la ración, debido a que el pasto natural es bajo en proteína, más aún en la época seca. En estas circunstancias, cultivar avena forrajera sola, sin vicia, bajaría el ingreso en un 35%.



## **Conclusiones - sistemas de producción en la Jalca**

- ❖ En la Jalca las fincas son en promedio más grandes que las de la Ladera y Valle; el 50% de las fincas tienen más de 5 hectáreas. Las temperaturas bajas y la mayor disponibilidad de agua en el suelo durante el año permite que los cultivos forrajeros y pastos prevalezcan sobre los cultivos agrícolas en esta zona. Los potreros de raygrass-trébol, el cultivo de forrajes anuales (avena con vicia) y los pastos naturales brindan la base para las actividades pecuarias, respaldados por la producción de leche. La agricultura gana importancia si se logra precios altos por sembrar en otra época. Por eso, la papa sembrada en la época seca (junio hasta setiembre) es rentable.
- ❖ El acceso al riego es un factor sumamente importante para lograr una buena producción de forraje a bajo costo, especialmente en potreros de raygrass-trébol. La elevada retención de agua gracias a los suelos orgánicos permite una alta eficiencia del riego.
- ❖ Un manejo óptimo de los recursos forrajeros es fundamental para aumentar los ingresos en la zona. Por el fuerte efecto de sinergia, es importante mejorar el manejo de pastos junto con el manejo del hato lechero. De todas maneras resulta primordial un buen manejo del raygrass-trébol en fincas bajo riego y de avena con vicia en fincas de secano. La carga animal, el momento de entrar al potrero y la duración del pastoreo, vinculados con una fertilización adecuada sobre todo con fósforo, parecen clave para mejorar la calidad del forraje verde. Además, sería beneficioso desarrollar técnicas aptas para henificar la avena forrajera y prácticas para lograr rendimientos más altos de pastos naturales a través de un buen manejo.
- ❖ Respecto al manejo del hato, el intervalo de los partos de un año es importante para aprovechar al máximo la disponibilidad de forraje verde en la finca. Esto significa suplementar la dieta con concentrados, y preocuparse de la sanidad animal y la detección de los celos.

## Discusión del uso del modelo

La aplicación de modelos de finca parece una opción muy interesante para comprender mejor la racionalidad campesina en un cierto ámbito de producción. La comparación entre el patrón de producción actual y el óptimo (en función de la máxima ganancia que calcula el modelo para una finca definida) y los análisis de sensibilidad (variando coeficientes claves en el modelo) proveen información valiosa para el diseño de actividades adecuadas en los campos de extensión e investigación.

No obstante, los modelos, en su función de apoyarnos a comprender la interacción de los diferentes componentes en un contexto complejo, no logran reflejar toda la realidad. Puede ser que el campesino tenga otra visión de lo que es una finca óptima a la que el modelo le ofrece. En la Encañada, por ejemplo, el modelo, incluso maximizando el ingreso de la familia campesina, no capta específicamente las preferencias basadas en conceptos de seguridad o prestigio social.

A veces es difícil saber si el modelo falla porque no tiene en cuenta los criterios de optimización del campesino, o si el campesino falla por no intuir y aplicar el patrón de producción óptimo en su finca. Sin embargo, la utilidad de estos modelos está precisamente en confrontar la realidad con las opciones provechosas en teoría, para aclarar por qué estas opciones tecnológicas no se realizan en el ámbito actual. En este sentido, un modelo ayuda a orientar, priorizar y vincular actividades de investigación con aquellas de la extensión, para comprobar, afinar y difundir tecnologías apropiadas en la práctica. Para garantizar que los campesinos se involucren en este proceso de investigación y extensión, es necesario vincular el uso de este modelo con un proceso participativo. Eso también facilita el levantamiento de datos, que ha probado ser difícil en condiciones de producción tan variables.

## Discusión de los resultados

La aplicación del modelo de finca en las tres zonas agroecológicas en la microcuenca de la Encañada (Valle, Ladera, Jalca) ha identificado ciertas discrepancias entre la producción actual y la producción óptima. El modelo indica que la producción de leche es en general más rentable que los cultivos agrícolas y debería ser más difundida que en la actualidad.

Por un lado, esta discrepancia se explica por la ausencia de una capitalización adecuada en las fincas. Debido a los bajos ingresos, sobre todo en las fincas pequeñas, hace falta capital para invertir en la producción de leche. En vez de invertir en pastos, ganado y riego para optimizar la producción, los campesinos pobres tienden a quedarse en la producción agrícola destinada al autoconsumo como estrategia de supervivencia, debido a que no hay manera de cubrir el alto costo de inversión.

Por otro lado, un cambio tecnológico de la producción agrícola hacia la producción de leche, incluso bien manejada, tampoco es tan sencillo. Muchas veces falta conocimiento y experiencia para explotar satisfactoriamente este nuevo rubro de producción. La inseguridad relacionada con prácticas desconocidas frenan la nueva orientación e innovación en una finca. Es cierto que la producción de leche en la Encañada, como actividad, tiene poca historia comparada con la agricultura que se basa en siglos de experiencia.

Por lo tanto, es importante definir medidas de apoyo para los campesinos que les permita lograr un aumento seguro en sus ingresos por medio de la producción de leche. Además se espera un aumento continuo del precio de la leche en la zona en los próximos años<sup>19</sup> Solamente en las fincas de la Ladera que no tienen acceso al riego será importante dar énfasis a los cultivos

---

<sup>19</sup> El déficit de leche fresca, la cual es más barata que la importación de leche en polvo, ha provocado una expansión en la recolección de leche de la industria láctea. Además, el aumento de la competencia ha mostrado un aumento del precio de leche que se paga al productor (Bernet, 1997).

agrícolas, a través de medidas que brinden más rentabilidad y seguridad en la producción y la venta.

En las fincas con producción de leche, es clave mejorar tanto el manejo de forraje como el del hato lechero. La meta debe ser producir una alta calidad y cantidad de forraje verde en la finca y aprovecharlo al máximo. Para las fincas con acceso al riego, esto implica un pastoreo temprano e intensivo del raygrass-trébol, ligado a una fertilización adecuada sobre todo con fósforo. Para los terrenos de secano, es necesario lograr un manejo adecuado de la mezcla avena con vicia, que incluya prácticas de fertilización y conservación de forraje – dando énfasis al estado vegetativo del forraje y al porcentaje de vicia en la mezcla.

La compra de concentrados se justifica cuando complementa adecuadamente la ración, sobre todo en las primeras semanas de la lactancia (alta demanda de nutrientes) y en la época seca, cuando disminuye la disponibilidad del forraje verde. Así se aprovecha mejor el forraje disponible en las otras épocas por tener un número adecuado de animales. Una buena detección de los celos es importante para lograr intervalos de partos cerca de un año. De esta forma se hace coincidir las pariciones con la abundancia de forraje verde en la época de lluvias.

Es esencial aumentar la eficiencia del riego donde existe este potencial. Es sumamente importante aprovechar mejor este factor tan escaso para aumentar la producción de forraje en la época seca. La instalación de riego tecnificado (aspersión) requiere un énfasis especial para garantizar el apoyo profesional y financiero, en la medida en que los campesinos no pueden lograr este paso tecnológico sin ayuda externa por sus ingresos bajos.

La tenencia de la tierra es el factor más limitante para alcanzar ingresos más altos; las medidas no agrícolas son de igual importancia y deben complementar las medidas dirigidas hacia la ganadería y agricultura. La creación de empleo fuera de la finca sería sumamente beneficioso. También habría gran provecho

en nuevas opciones de producción y sistemas de comercialización más rentables si se logra reducir el riesgo de la producción.

Ya que la disponibilidad de los factores de producción (terreno, riego, trabajo, capital etc.) varía entre las familias campesinas, es ventajoso modelar y analizar ex-ante el contexto específico en cuanto a la introducción de tecnologías nuevas, sobre todo si éstas involucran gran inversión y provocan cambios estructurales importantes en la finca. De esta manera, este modelo de finca – complementado con un modelo dinámico para estudiar los flujos de efectivos referente a inversiones – podría ser usado por las instituciones financieras en la solicitud de préstamos.

# Recomendaciones

Este estudio demuestra que existe un potencial considerable para usar en forma más provechosa los recursos físicos y humanos en los sistemas de producción comunes de la Sierra Norte del Perú: Valle, Ladera y Jalca. Si consideramos los bajos niveles de ingreso y de capitalización de las fincas de esta región, es aún más importante definir e implementar medidas que ayuden a mejorar la situación económica de las familias campesinas.

Las medidas propuestas se refieren a actividades de investigación y extensión identificadas. Es clave que estas medidas sean dirigidas con mucho profesionalismo, involucrando a las familias campesinas directamente en el proceso de planteamiento e implementación. Las siguientes recomendaciones resultan prioritarias:

- I. **Ensayos de manejo de pastos perennes y anuales en las fincas campesinas para evaluar su impacto sobre el rendimiento, la calidad nutritiva (proteína, energía) y los costos de producción.**
  - Establecer ensayos de pastoreo para raygrass-trébol: diferentes estados fenológicos en el momento de pastoreo, diferentes niveles de carga animal y diferentes duraciones de pastoreo.
  - Establecer ensayos de forrajes de corte (avena con vicia, alfalfa): diferentes dosificaciones de fertilización (fósforo, nitrógeno y azufre), diferentes estados fenológicos de corte.
  
- II. **Investigación participativa para mejorar el manejo del hato y del pasto.**
  - Identificar los problemas de manejo que prolongan los intervalos entre partos.
  - Organizar días de campo para comparar el efecto de los diferentes tipos de manejo en la cantidad y calidad de la producción forrajera y desarrollar soluciones conjuntas con los agricultores.

**III. Conceptualizar opciones para aumentar el área y la eficiencia del riego.**

- Identificar los canales de riego con potencial para disminuir las pérdidas por infiltración.
- Identificar problemas y encontrar soluciones en la gestión del agua de riego.
- Identificar opciones de instalar riego por aspersión en la Ladera.
- Estudiar el impacto económico de terrazas frente a la instalación de alfalfa bajo riego por aspersión.

**IV. Promover sistemas de comercialización y crear oportunidades de trabajo que brinden mayor ingreso y seguridad a los agricultores.**

- Identificar estrategias para comercializar mejor los productos agrícolas.
- Identificar empresas que procesan los cultivos locales y garanticen la compra a precios razonables.
- Identificar oportunidades de trabajo para las familias campesinas más pobres – principalmente durante la época seca.

**V. Estudiar la capacidad de capitalización e inversión en diferentes tipos de fincas.**

- Buscar y evaluar módulos de préstamos que posibiliten a los campesinos más pobres inversiones a mediano y largo plazo, para optimizar sus fincas: instalación de riego y pasto perenne, compra de ganado lechero, etc.

**VI. Evaluar la opción de producir concentrados que complementan mejor el forraje disponible a menor costo.**

- Analizar el contenido del forraje de la zona.
- Analizar la rentabilidad de formular y producir concentrados más baratos y más aptas para la zona, principalmente en base de cultivos de la costa y residuos de cosecha.

## Bibliografía

- Acuña H. 1995. Experiencias sobre alimentación y manejo del vacuno criollo en la Sierra Central del Perú. En: Ganadería nativa y criolla en el Perú y en el mundo. II Congreso Mundial de Razas Autóctonas y Criollas. CONCYTEC, Cajamarca, Perú.
- Adefor. 1994. Informe anual de las estaciones meteorológicas en Cajamarca. Cajamarca.
- ANDESTUDIO. 1995. Desarrollo rural Cajamarca / Proyecto Agro-Silvo-Pastoril – Análisis del sector ganadero con énfasis en las necesidades del pequeño productor. Informe. Miraflores, Lima.
- Bernet T. 1998. Desarrollo del sector lácteo peruano: pasado y presente. Documento base para investigaciones futuras. Departamento de Ciencias Sociales, Documento de Trabajo No. 1998-1. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima.
- Bernet T., Ortiz O., Estrada R. D., Quiroz R., and Swinton S. Tailoring agricultural extension to farmer needs: A user-friendly farm household model to improve decision-making in participatory research. In preparation for SAAD III, November 1999, Lima.
- Censo 1997. (No publicado)
- Chunga F. 1997. Comercialización de productos agropecuarios en la cuenca de río Cajamarquino, CIPDER-CONDESAN, Cajamarca.
- Díaz J. 1985. Evaluación de producción forrajera en subproductos agrícolas y malezas en comunidades campesinas del Cuzco. Tesis UNSAAC, Cuzco, Perú.
- Fulcrand B. 1995. El ovino criollo: origen, adaptación y potencialidades para el desarrollo pecuario en la Sierra. En: Ganadería nativa y criolla en el Perú y en el mundo. II Congreso Mundial de Razas Autóctonas y Criollas. CONCYTEC, Cajamarca, Perú.



- Hilfiker H. y Hilfiker J. 1977. Evaluación de algunos aspectos de la producción y el manejo de 4 años de explotación ganadera con vacunos mejorados. Informe Técnico No. 4, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho.
- Horber F. 1984. Experiencias en pastos y crianzas de ganado vacuno. COTESU, Lima.
- JUNAC. 1988. (Junta de Acuerdo de Cartagena). Manual silvoagropecuario. Lima.
- Malca A. 1995. Vacuno criollo: consideraciones sobre manejo reproductivo. En: Ganadería nativa y criolla en el Perú y en el mundo. II Congreso Mundial de Razas Autóctonas y Criollas. CONCYTEC, Cajamarca, Perú.
- Malpartida E. 1995. Sistemas de producción en la cuenca lechera de Cajamarca. En: Hervé D., Rojas A. (Eds). Vías de intensificación de la ganadería bovina en el Altiplano boliviano. ORSTOM, La Paz, Bolivia.
- Mateo A. 1988. Estrategias de alimentación de los animales domésticos en las tres zonas agroecológicas del área de Proyecto de Ecosistemas Andinos. Mimeografiado, Cajamarca.
- NRC (National Resource Council). 1988. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. National Academy Press, Washington D.C., Estados Unidos.
- PIDAE. 1995. La Encañada – Caminos hacia la sostenibilidad. ASPADERUC CONDESAN-CIP, Fondo Perú – Canadá, Centro Internacional de la Papa, Lima.
- Reinders H. P. 1996. Posibilidades para mejorar el sistema lechero en la Encañada, Perú. Tesis. CONDESAN, Departamento de Agricultura Ecología, Universidad Agrícola Wageningen, Holanda.
- Rodríguez J. 1994. Cambios en la sociedad rural de Cajamarca. En: Debate Agrario / 19, CEPES, Lima.

- Tapia J. 1992. Estudio del costo de producción de leche fresca en tres tipos de manejo en la campiña de Cajamarca. Tesis. Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.
- Tapia M. E. 1988. Producción y productividad agropecuaria en la Sierra y sus componentes para el desarrollo. CCTA Serie Cuadernos de Debate y Reflexiones #2, Lima.
- Terrones J. 1998. Evaluación del estiércol (majadeo) en chacras de la microcuenca de La Encañada. En: Seminario manejo de la fertilidad del suelo en Cajamarca, CONDESAN-INIA, Cajamarca.
- Vigo J. 1973. Valor nutritivo del raygrass y trébol blanco en pasturas asociadas en Cajamarca. Tesis Universidad Agraria La Molina, Lima.

## Apéndice 1: Datos de base para las corridas del modelo

**Cuadro 5** Precipitación promedio en las tres zonas agroecológicas (mm por mes).

Meses	Valle	Ladera	Jalca
1	52	85	76
2	140	90	62
3	99	118	89
4	79	110	63
5	17	52	31
6	1	15	34
7	1	11	14
8	11	17	9
9	23	38	13
10	42	95	50
11	40	85	64
12	24	99	109
anual	528	815	615

Fuente Adefor (varios años)

**Cuadro 6** Datos de base para las corridas del modelo.

Categoría:	BASE	Trabajo barato
JORNALES HOMBRES trim 1 (No.)	75	"
JORNALES HOMBRES trim 2 (No.)	75	"
JORNALES HOMBRES trim 3 (No.)	75	"
JORNALES HOMBRES trim 4 (No.)	75	"
JORNALES FAMILIA trim 1 (No.)	100	"
JORNALES FAMILIA trim 2 (No.)	100	"
JORNALES FAMILIA trim 3 (No.)	100	"
JORNALES FAMILIA trim 4 (No.)	100	"
CAPITAL PROPIO TOTAL (\$)	300	"
CAPACIDAD DE CREDITO TOTAL (\$)	5000	"
TASA DE INTERES para prestamos (%)	16	"
PRECIO ESTIERCOL (\$/T.M.)	10.00	"
PRECIO CARNE TERNERO (\$/kg. peso vivo)	1.00	"
PRECIO CARNE NOVILLO (\$/kg. peso vivo)	1.10	"
PRECIO NOVILLA (\$/kg. peso vivo)	2.50	"
PRECIO CARNE VACA (\$/kg. peso vivo)	0.80	"
PRECIO CARNE OVEJA (\$/kg. peso vivo)	1.06	"
PRECIO LANA DE OVEJA (\$/kg.)	1.00	"
PRECIO LECHE trim 1 (\$/kg.)	0.19	"
PRECIO LECHE trim 2 (\$/kg.)	0.19	"
PRECIO LECHE trim 3 (\$/kg.)	0.19	"
PRECIO LECHE trim 4 (\$/kg.)	0.19	"
PRECIO COMPRA JORNAL HOMBRE trim 1 (\$)	2.67	0.89
PRECIO COMPRA JORNAL HOMBRE trim 2 (\$)	2.67	0.89
PRECIO COMPRA JORNAL HOMBRE trim 3 (\$)	2.67	0.89
PRECIO COMPRA JORNAL HOMBRE trim 4 (\$)	2.67	0.89
PRECIO COMPRA JORNAL FAMILIA trim 1 (\$)	1.70	0.57
PRECIO COMPRA JORNAL FAMILIA trim 2 (\$)	1.70	0.57
PRECIO COMPRA JORNAL FAMILIA trim 3 (\$)	1.70	0.57
PRECIO COMPRA JORNAL FAMILIA trim 4 (\$)	1.70	0.57
PRECIO PURINA trim 1 (\$/kg.)	0.29	"
PRECIO PURINA trim 2 (\$/kg.)	0.29	"
PRECIO PURINA trim 3 (\$/kg.)	0.29	"
PRECIO PURINA trim 4 (\$/kg.)	0.29	"
PRECIO AGUA DE RIEGO trim 1 (\$/m3)	0.01	"
PRECIO AGUA DE RIEGO trim 2 (\$/m3)	0.01	"
PRECIO AGUA DE RIEGO trim 3 (\$/m3)	0.01	"
PRECIO AGUA DE RIEGO trim 4 (\$/m3)	0.01	"

Fuente Encuestas en la zona

**Cuadro 7 Coeficientes del ganado vacuno para la corrida del modelo.**

COEFICIENTES	Base	Base
	Holstein	Criolla
NATALIDAD (no de terneros vivos / año y vaca)	0.84	0.65
PRIMERA INSEMINACION (meses): ENTRE 15 Y 24	19	23
MORTALIDAD DE VACAS (%)	0	0
MORTALIDAD DE TOROS (%)	0	0
MORTALIDAD DE VAQUILLAS (nr)	1.0	0.0
MORTALIDAD DE TORETES (nr)	1.0	0.0
MORTALIDAD DE NOVILLAS (%)	1.0	0.0
MORTALIDAD DE NOVILLOS (%)	1.0	0.0
MORTALIDAD DE TERNERAS (%)	15.0	6.0
MORTALIDAD DE TERNEROS (%)	15.0	6.0
REEMPLAZO, VENTA DE VACAS (%)	10	9
REEMPLAZO, VENTA DE TOROS (%)	100	15
REEMPLAZO, VENTA DE VAQUILLAS (%)	0	0
REEMPLAZO, VENTA DE TORETES (%)	100	10
REEMPLAZO, VENTA DE NOVILLAS (%)	0	0
REEMPLAZO, VENTA DE NOVILLOS (%)	100	10
REEMPLAZO, VENTA DE TERNERAS (%)	0	0
REEMPLAZO, VENTA DE TERNEROS (%)	100	0
ORDENO 1 VEZ AL DIA (litros por campana)	2400	1600
ORDENO 2 VEZES AL DIA (litros por campana)	3000	2000
CONSUMO DE LECHE POR TERNEROS (litros)	546	460

Fuente Reinders, 1996; Alvaro, 1995; Hilfiker, 1977; propias estimaciones

**Cuadro 8 Rango de rendimiento y uso de los diferentes cultivos en la Encañada.**

Cultivo	Rendimiento en el Valle			Rendimiento en la Ladera			Rendimiento en la Jalca			Uso*
	Promedio	Alto	Bajo	Promedio	Alto	Bajo	Promedio	Alto	Bajo	
Arveja	no da	no da	no da	0.5	0.8	0.3	no da	no da	no da	a,v
Avena Grano	0.8	1.0	0.6	1.0	1.2	0.8	no da	no da	no da	a,v
Cebada	0.6	0.9	0.3	0.5	0.8	0.3	0.5	0.8	0.3	v
Centeno	0.7	1.0	0.4	0.6	0.8	0.3	no hay	no hay	no hay	a,f
Chocho	no da	no da	no da	0.4	0.8	0.3	no da	no da	no da	a,v
Haba seca	0.5	0.9	0.4	0.4	0.7	0.3	no da	no da	no da	a,(v)
Lenteja	no da	no da	no da	0.5	0.7	0.3	no da	no da	no da	a,(v)
Maíz Grano	0.4	0.7	0.2	no da	no da	no da	no da	no da	no da	a,f
Maíz Choclo	0.6	1.2	0.3	no da	no da	no da	no da	no da	no da	a,f
Oca	5.4	9.0	1.3	5.4	9.0	1.3	4.1	6.8	1.0	a,(v)
Olluco	no da	no da	no da	4.2	8.5	1.6	3.2	6.4	1.2	a,(v)
Papa Ch	no da	no da	no da	no da	no da	no da	6.0	13.0	2.0	a,v
Papa G1	12.0	22.0	5.0	12.0	22.0	5.0	no hay	no hay	no hay	a,v
Papa G2	7.0	15.0	2.0	7.0	15.0	2.0	7.0	15.0	2.0	a,v
Quiñua	no da	no da	no da	0.8	1.0	0.6	no da	no da	no da	a,v
Trigo	0.8	1.5	0.3	0.6	1.2	0.2	no da	no da	no da	a,v

\* a = autoconsumo, f = forraje, v = venta

Fuente Encuestas en la zona

**Cuadro 9 Rango de rendimiento anual (T.M. fresco) y uso de los diferentes cultivos forrajeros en las tres zonas agroecológicas de la Encañada.**

Cultivo	Rendimiento en el Valle			Rendimiento en la Ladera			Rendimiento en la Jalca			Uso*
	Promedio	Alto	Bajo	Promedio	Alto	Bajo	Promedio	Alto	Bajo	
Alfalfa	30.0	50.0	10.0	30.0	50.0	10.0	25.0	44.0	8.0	c,p
Avena / Vicia	16.8	23.0	8.6	16.8	23.0	8.6	16.8	23.0	8.6	c
Avena Forrajera	17.5	25.0	9.0	17.5	25.0	9.0	17.5	25.0	9.0	c
Descanso	6.0	8.5	2.5	6.0	8.0	2.0	5.5	8.0	1.7	p
Pasto Natural	8.0	11.4	3.0	7.6	11.7	2.6	7.0	10.5	2.0	p
Raygrass-Trébol	60.0	80.0	35.0	50.0	75.0	28.0	45.0	65.0	25.0	c,p

\* c = cortado, p = pastoreado

Fuente Vigo, 1973; Acuna, 1995; Horber, 1984; Malpartida et al., 1994; Tapia, 1992; estimaciones propias

**Cuadro 10 Contenido nutritivo de los cultivos forrajeros.**

Cultivo	Materia Seca	Proteína	Energía	Fibra
	% MS	% PC de MS	Emet / kg. MS	% FC de MS
Alfalfa	22%	13.0%	2200	23%
Avena / Vicia	22%	12.2%	2067	16%
Avena Forrajera	22%	7.8%	2067	17%
Descanso	20%	4.8%	1780	34%
Pasto Natural	22%	4 – 10%*	2200	28%
Raygrass-Trébol	20%	9.0%	2300	24%

Fuente Vigo, 1973; Acuna, 1995; Horber, 1984; Malpartida et al., 1994; estimaciones propias

**Cuadro 11 Rendimiento (T.M. fresco) y contenido nutritivo del rastrojo.**

Cultivo	Rendimiento	Materia Seca	Proteína	Energía	Fibra
	MV (T.M./ha)	% MS	% PC de MS	Emet / kg. MS	% FC de MS
Avena Grano	1.35	91%	1.0%	1780	40%
Cebada	1.35	91%	1.0%	1730	42%
Centeno	2.30	91%	1.0%	1730	42%
Maíz Grano	2.00	91%	4.8%	1780	34%
Maíz Choclo	2.00	91%	4.8%	1780	34%
Trigo	2.36	91%	0.8%	1510	42%
Arveja	1.70	89%	6.6%	1800	42%
Haba	1.90	91%	7.8%	1800	42%
Lenteja	1.70	89%	6.6%	1800	42%

Fuente Diaz, 1985; Mateo, 1988; NRC, 1988; propias estimaciones

**Cuadro 12 Precios de cosecha de los cultivos (en \$ / T.M.).**

Cultivo	Precios para todas las zonas		
	Promedio	Alto	Bajo
Arveja	275.36	357.97	192.75
Avena Grano	130.43	169.57	91.30
Cebada	144.93	188.41	101.45
Centeno	159.42	207.25	111.59
Chocho	492.75	640.58	344.93
Haba	434.78	565.22	304.35
Lenteja	521.74	678.26	365.22
Maíz Grano	260.87	339.13	182.61
Maíz Choclo	115.94	150.72	81.16
Oca	72.46	94.20	50.72
Olluco	86.96	113.04	60.87
Papa G1	115.94	150.72	81.16
Papa G2	115.94	150.72	81.16
Papa Ch	173.91	226.09	121.74
Quiñua	521.74	678.26	365.22
Trigo	144.93	188.41	101.45

Fuente Encuestas en la zona

## Apéndice 2: Corridas del modelo

**Cuadro 13 Corridas para analizar las fincas del Valle (100% irrigado).**

Especificación de la corrida	base	base	base	base	A	B	C	D	E	F
Tamaño de finca (ha)	1.45	2.20	3.48	6.48	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20
<b>Ingreso (\$)</b>	<b>709</b>	<b>1102</b>	<b>1783</b>	<b>2550</b>	<b>942</b>	<b>780</b>	<b>1007</b>	<b>1479</b>	<b>1145</b>	<b>1289</b>
<b>Ingreso por ha (\$)</b>	<b>489</b>	<b>501</b>	<b>512</b>	<b>393</b>	<b>428</b>	<b>355</b>	<b>458</b>	<b>672</b>	<b>520</b>	<b>586</b>
Cultivos (%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Ganadería (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Terreno alquilado (%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Nro. de vacas Holstein – 3000 litros	2.57	3.90	6.17	10.80	4.44	3.20	5.14	5.51	3.99	4.47
Nro. de vacunos Holstein – 3000 litros	3.79	5.75	9.09	15.92	6.55	4.72	7.57	8.12	5.88	6.58
Nro. de vacas Holstein – 2500 litros	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00
Nro. de vacunos Holstein – 2500 litros	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00
Nro. de Ovejas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
partos por trimestres (%) trim 1	62%	62%	62%	60%	32%	64%	61%	72%	62%	62%
partos por trimestres (%) trim 2	11%	11%	11%	19%	23%	22%	31%	18%	11%	11%
partos por trimestres (%) trim 3	26%	26%	26%	21%	23%	14%	8%	10%	26%	28%
partos por trimestres (%) trim 4	0%	0%	0%	0%	23%	0%	0%	0%	0%	0%
compra purina por vaca/día (kg.) trim 1	0.6	0.6	0.6	0.0	0.0	0.1	1.7	0.9	0.6	0.6
compra purina por vaca/día (kg.) trim 2	0.2	0.2	0.2	0.0	0.1	1.6	2.1	0.8	0.2	0.2
compra purina por vaca/día (kg.) trim 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	2.0	0.8	0.4	0.0	0.0
compra purina por vaca/día (kg.) trim 4	2.1	2.1	2.1	2.6	5.1	2.0	2.7	2.5	2.1	2.1
Uso de tierra con riego (%) trim 1	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Uso de tierra con riego (%) trim 2	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Uso de tierra con riego (%) trim 3	66%	66%	66%	70%	74%	96%	57%	62%	65%	75%
Uso de tierra con riego (%) trim 4	66%	66%	66%	70%	74%	63%	57%	62%	65%	75%
Centeno (has)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.71	0.00	0.00	0.00	0.00
Maíz Grano (has)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Papa R1 (has)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Avena / Vicia trim 1, 2 (has)	0.50	0.76	1.19	1.92	0.58	0.10	0.95	0.84	0.77	0.56
Avena / Vicia trim 3, 4 (has)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Trigo (has)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Raygrass-Trébol intensivo (has)	0.37	0.56	0.88	0.00	0.67	0.47	1.25	1.36	0.52	0.65
Raygrass-Trébol extensivo (has)	0.00	0.00	0.00	1.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Alfalfa (has)	0.59	0.89	1.41	3.05	0.95	0.93	0.00	0.00	0.91	1.00
trabajo no usado hombre trim 1	59%	40%	8%	0%	40%	48%	30%	30%	40%	40%
trabajo no usado hombre trim 2	66%	50%	24%	0%	55%	61%	51%	51%	50%	43%
trabajo no usado hombre trim 3	58%	40%	7%	0%	39%	50%	29%	29%	39%	40%
trabajo no usado hombre trim 4	69%	56%	33%	0%	52%	58%	49%	47%	55%	52%
trabajo no usado familia trim 1	51%	28%	0%	0%	28%	31%	16%	5%	27%	21%
trabajo no usado familia trim 2	59%	40%	9%	0%	32%	33%	14%	10%	39%	33%
trabajo no usado familia trim 3	52%	30%	0%	0%	30%	29%	13%	9%	29%	23%
trabajo no usado familia trim 4	70%	55%	30%	0%	36%	49%	44%	44%	54%	49%
compra jornales hombre trim 1	0	0	0	42	0	0	0	0	0	0
compra jornales hombre trim 2	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0
compra jornales hombre trim 3	0	0	0	43	0	0	0	0	0	0
compra jornales hombre trim 4	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0
compra jornales familia trim 1	0	0	10	81	0	0	0	0	0	0
compra jornales familia trim 2	0	0	0	63	0	0	0	0	0	0
compra jornales familia trim 3	0	0	6	80	0	0	0	0	0	0
compra jornales familia trim 4	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0
conservación de heno (kg.)	468	710	1122	880	0	0	245	0	726	904
conservación de ensilaje (kg.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
caja: ingresos - egresos (\$) trim 1	256	394	624	937	430	357	256	515	407	480
caja: ingresos - egresos (\$) trim 2	227	351	572	1017	462	244	384	548	362	392
caja: ingresos - egresos (\$) trim 3	316	485	774	1097	339	284	535	650	501	562
caja: ingresos - egresos (\$) trim 4	-39	-53	-67	-279	-203	-32	-102	-160	-51	-59
yunta propia	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no
tipo de pastoreo	estaca	estaca	estaca	estaca	estaca	estaca	estaca	estaca	estaca	estaca

**Cuadro 14 Corridas para analizar las fincas de la Ladera (100% secano).**

Especificación de la corrida	base	base	base	base	A	B	C	D	E	F
Tamaño de finca (ha)	1.99	2.71	5.26	13.83	2.71	2.71	2.71	2.71	2.71	2.71
Ingreso (\$)	237	330	651	1873	303	351	538	362	528	654
Ingreso por ha (\$)	119	122	124	135	112	130	199	133	195	241
Cultivos (%)	79%	71%	92%	60%	100%	110%	88%	68%	43%	13%
Ganadería (%)	21%	29%	8%	40%	0%	-10%	12%	32%	57%	87%
Terreno alquilado (%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Nro. de vacas Holstein – 3000 litros	0.56	0.80	0.44	4.90	0.00	0.00	0.72	0.87	0.92	2.11
Nro. de vacunos Holstein – 3000 litros	0.82	1.18	0.65	7.23	0.00	0.00	1.06	1.28	1.36	3.11
Nro. de vacas Criollo – 1500 litros	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
Nro. de vacunos Criollo - 1500 litros	0.00	0.00	2.22	2.22	0.00	1.11	0.00	0.00	0.00	0.00
Nro. de Ovejas	0.23	0.68	6.96	11.94	0.00	2.62	0.68	0.28	0.35	0.00
partos por trimestres (%) trim 1	61%	59%	70%	64%	0%	100%	21%	67%	64%	76%
partos por trimestres (%) trim 2	29%	21%	30%	11%	0%	0%	60%	32%	27%	20%
partos por trimestres (%) trim 3	9%	21%	0%	24%	0%	0%	19%	0%	9%	0%
partos por trimestres (%) trim 4	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%
compra purina por vaca/día (kg.) trim 1	4.5	4.5	4.1	4.6	0.0	3.4	3.2	4.6	0.0	0.0
compra purina por vaca/día (kg.) trim 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
compra purina por vaca/día (kg.) trim 3	2.7	3.2	3.3	3.6	0.0	2.7	3.6	2.2	1.7	0.3
compra purina por vaca/día (kg.) trim 4	2.8	3.1	2.9	3.2	0.0	3.1	3.4	2.6	0.3	0.0
Uso de tierra con riego (%) trim 1	--	--	--	--	--	--	--	--	100%	100%
Uso de tierra con riego (%) trim 2	--	--	--	--	--	--	--	--	100%	100%
Uso de tierra con riego (%) trim 3	--	--	--	--	--	--	--	--	100%	100%
Uso de tierra con riego (%) trim 4	--	--	--	--	--	--	--	--	100%	100%
Uso de tierra secano (%) trim 1	81%	79%	73%	65%	100%	79%	83%	79%	86%	100%
Uso de tierra secano (%) trim 2	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Uso de tierra secano (%) trim 3	19%	21%	27%	35%	0%	21%	17%	21%	14%	0%
Uso de tierra secano (%) trim 4	48%	74%	96%	96%	62%	80%	20%	60%	80%	94%
Oca (has)	0.51	0.94	1.11	0.00	1.67	1.01	0.00	0.88	1.00	0.00
Haba (has)	0.08	0.50	2.51	8.50	0.00	0.61	0.09	0.18	0.57	1.60
Papa (intensivo) (has)	0.79	0.49	0.04	0.00	1.04	0.50	1.85	0.82	0.42	0.00
Papa (extensivo) (has)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cebada (has)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Alfalfa (has)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	1.00
Raygrass-trébol (has)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Arvejas (has)	0.37	0.56	1.42	4.79	0.00	0.56	0.46	0.57	0.34	0.00
Avena / Vicia (has)	0.24	0.22	0.18	0.53	0.00	0.04	0.31	0.26	0.04	0.11
trabajo no usado hombre trim 1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	42%
trabajo no usado hombre trim 2	16%	30%	0%	0%	0%	30%	0%	0%	29%	12%
trabajo no usado hombre trim 3	36%	0%	0%	0%	0%	0%	60%	0%	0%	67%
trabajo no usado hombre trim 4	89%	81%	58%	0%	83%	80%	93%	83%	74%	59%
trabajo no usado familia trim 1	77%	70%	19%	0%	80%	58%	69%	67%	61%	25%
trabajo no usado familia trim 2	50%	58%	19%	0%	50%	45%	0%	40%	51%	27%
trabajo no usado familia trim 3	72%	55%	0%	0%	60%	44%	79%	56%	47%	38%
trabajo no usado familia trim 4	90%	85%	29%	0%	96%	69%	86%	85%	77%	51%
compra jornales hombre trim 1	0	0	0	40	47	0	51	17	2	0
compra jornales hombre trim 2	0	0	0	170	0	0	65	0	0	0
compra jornales hombre trim 3	0	0	29	62	25	0	0	0	0	0
compra jornales hombre trim 4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
compra jornales familia trim 1	0	0	0	101	0	0	0	0	0	0
compra jornales familia trim 2	0	0	0	93	0	0	5	0	0	0
compra jornales familia trim 3	0	0	5	103	0	0	0	0	0	0
compra jornales familia trim 4	0	0	0	42	0	0	0	0	0	0
conservación de heno (kg.)	42	268	1497	5344	0	74	0	255	317	1729
conservación de ensilaje (kg.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	397
caja: ingresos - egresos (\$) trim 1	-969	-572	-2	390	-1323	-569	-2318	-1009	-402	194
caja: ingresos - egresos (\$) trim 2	1019	916	835	1379	1622	920	2090	1222	924	427
caja: ingresos - egresos (\$) trim 3	322	261	112	437	409	221	748	376	275	241
caja: ingresos - egresos (\$) trim 4	-135	-275	-295	-333	-405	-221	19	-227	-251	-156
yunta propia	no	no	si	si	no	si	no	no	no	no
tipo de pastoreo	estaca	estaca	estaca	estaca	estaca	estaca	estaca	estaca	estaca	estaca

**Cuadro 15 Corridas para analizar las fincas de la Jalca (30% irrigado).**

Especificación de la corrida	base	base	base	base	A	B	C	D	E	F
<b>Tamaño de finca (ha)</b>	<b>1.75</b>	<b>2.96</b>	<b>5.42</b>	<b>12.87</b>	<b>2.96</b>	<b>2.96</b>	<b>2.96</b>	<b>2.96</b>	<b>2.96</b>	<b>2.96</b>
Ingreso (\$)	447	790	1427	2678	732	687	823	895	806	868
<b>Ingreso por ha (\$)</b>	<b>255</b>	<b>267</b>	<b>263</b>	<b>208</b>	<b>247</b>	<b>232</b>	<b>278</b>	<b>302</b>	<b>272</b>	<b>293</b>
Cultivos (%)	16%	15%	15%	15%	16%	17%	18%	14%	15%	14%
Ganadería (%)	84%	85%	85%	85%	84%	83%	82%	86%	85%	86%
Terreno alquilado (%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Nro. de vacas Holstein – 3000 litros	1.23	2.09	3.84	9.11	2.80	2.80	2.09	2.57	2.36	2.43
Nro. de vacunos Holstein – 3000 litros	1.82	3.08	5.66	13.43	4.13	4.13	3.08	3.79	3.48	3.59
Nro. de vacas Holstein – 2500 litros	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nro. de vacunos Holstein – 2500 litros	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nro. de Ovejas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
partos por trimestres (%) trim 1	47%	47%	45%	45%	25%	25%	47%	16%	8%	61%
partos por trimestres (%) trim 2	36%	36%	36%	36%	25%	25%	36%	24%	28%	22%
partos por trimestres (%) trim 3	13%	13%	14%	14%	25%	25%	13%	38%	40%	17%
partos por trimestres (%) trim 4	4%	4%	5%	5%	25%	25%	4%	23%	24%	0%
compra purina por vaca/día (kg.) trim 1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	2.1	0.0	0.3	0.1	1.5
compra purina por vaca/día (kg.) trim 2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0
compra purina por vaca/día (kg.) trim 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
compra purina por vaca/día (kg.) trim 4	0.9	0.9	1.0	1.0	2.6	3.8	0.9	2.3	2.4	0.9
Uso de tierra con riego (%) trim 1	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Uso de tierra con riego (%) trim 2	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Uso de tierra con riego (%) trim 3	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Uso de tierra con riego (%) trim 4	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Uso de tierra secano (%) trim 1	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Uso de tierra secano (%) trim 2	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%
Uso de tierra secano (%) trim 3	70%	70%	70%	70%	57%	58%	70%	66%	68%	74%
Uso de tierra secano (%) trim 4	70%	70%	70%	70%	57%	58%	70%	66%	68%	74%
Papa (siembra Diciembre) (has)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Papa (siembra Junio) (has)	0.18	0.30	0.54	1.29	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Oca (has)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cebada (has)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Avena (has)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Avena / Vicia (has)	0.36	0.62	1.12	2.66	0.88	0.86	0.62	0.70	0.67	0.54
Alfalfa (has)	0.46	0.77	1.35	3.21	0.12	0.06	0.77	0.00	0.49	0.78
Raygrass-trébol (has)	0.07	0.12	0.27	0.65	0.77	0.83	0.12	0.89	0.40	0.11
Pasto Natural (has)	0.69	1.16	2.13	5.06	0.89	0.91	1.16	1.07	1.10	1.24
trabajo no usado hombre trim 1	56%	30%	0%	0%	30%	32%	30%	38%	32%	30%
trabajo no usado hombre trim 2	66%	46%	7%	0%	39%	49%	46%	45%	39%	48%
trabajo no usado hombre trim 3	67%	48%	11%	0%	56%	57%	48%	59%	52%	47%
trabajo no usado hombre trim 4	74%	61%	33%	0%	67%	68%	61%	71%	64%	59%
trabajo no usado familia trim 1	52%	28%	0%	0%	21%	22%	28%	29%	27%	16%
trabajo no usado familia trim 2	54%	34%	0%	0%	34%	35%	34%	45%	43%	29%
trabajo no usado familia trim 3	54%	34%	0%	0%	35%	36%	34%	39%	37%	26%
trabajo no usado familia trim 4	67%	51%	17%	0%	38%	39%	51%	40%	36%	50%
compra jornales hombre trim 1	0	0	17	138	0	0	0	0	0	0
compra jornales hombre trim 2	0	0	0	86	0	0	0	0	0	0
compra jornales hombre trim 3	0	0	0	79	0	0	0	0	0	0
compra jornales hombre trim 4	0	0	0	39	0	0	0	0	0	0
compra jornales familia trim 1	0	0	23	176	0	0	0	0	0	0
compra jornales familia trim 2	0	0	8	135	0	0	0	0	0	0
compra jornales familia trim 3	0	0	7	132	0	0	0	0	0	0
compra jornales familia trim 4	0	0	0	84	0	0	0	0	0	0
conservación de heno (kg.)	51	86	183	436	627	0	86	790	812	0
conservación de ensilaje (kg.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
caja: ingresos - egresos (\$) trim 1	196	340	592	1189	261	263	363	383	353	351
caja: ingresos - egresos (\$) trim 2	195	339	619	1272	310	343	348	324	299	360
caja: ingresos - egresos (\$) trim 3	37	70	130	123	107	112	70	96	63	139
caja: ingresos - egresos (\$) trim 4	45	85	167	288	94	9	85	132	135	63
yunta propia	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no
tipo de pastoreo	estaca	estaca	estaca	estaca	estaca	estaca	estaca	estaca	estaca	estaca





El CIP es una institución científica, sin fines de lucro, dedicada a incrementar el uso sostenible de la papa, el camote y otras raíces y tubérculos en el mundo en desarrollo, y a mejorar el manejo de los recursos agrícolas en los Andes y en otras zonas de montaña.



El CIP forma parte de la red global de investigación agrícola conocida como Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR).

**FUTURE  
HARVEST**

El CIP apoya a Future Harvest, una iniciativa que ayudará a comprender los beneficios sociales más amplios de una agricultura mejorada: paz, prosperidad, renovación ambiental, salud, y el alivio del sufrimiento humano.