

## La sostenibilidad de la unidad económica de producción lechera de la provincia Omasuyos.

*Héctor Arsenio Cortez Quispe.*

### RESUMEN:

El estudio tuvo el objetivo de determinar si los productores lecheros de la Provincia Omasuyos, cuya actividad principal es la lechería, manejan sus predios en condiciones de sostenibilidad en la producción de forrajes, si el suelo recibe un manejo adecuado y sostenible, si la situación económica es competitiva, si el manejo del ganado es el adecuado y finalmente si el aspecto social es positivo.

De todas las comunidades de la Provincia Omasuyos se eligieron las comunidades de mayor producción lechera, y entre ellas destacan las comunidades de Avichaca, Jahuiraca y Taramaya. De las mismas comunidades se eligieron dos unidades por comunidad.

Evaluadas las variables de cada componente se determinó que unas variables cumplen con criterios de sostenibilidad y otros no cumplen, por ejemplo el aspecto sanitario es acorde con las recomendaciones de SENASAG, se cuenta con agua para riego y para abreviar el ganado gracias a la influencia del río Kheka, la producción de forrajes es regular, el aspecto social en la mayoría de los predios es positivo que hace sostenible la actividad, pero el aspecto económico es inestable debido a la tendencia a la baja en el precio de la leche que acorta los márgenes de ganancia para predios que anteriormente eran rentables hoy ven reducidos sus ganancias.

De la evaluación final de cada sistema se concluye que:

- La familia 1 tiene un índice de desarrollo insostenible
- La familia 2 tiene un índice de desarrollo insostenible
- La familia 3 tiene un índice de desarrollo insostenible
- La familia 4 tiene un índice de desarrollo insostenible, pese a tener buenos índices en la calificación de los subsistemas.
- La familia 5 tiene un índice de desarrollo insostenible
- La familia 6 tiene un índice de desarrollo insostenible

El componente económico es el más insostenible en el tiempo y afecta a todas las familias, y es uno de los pilares de la sostenibilidad, los otros componentes: Como el social recibe una calificación mínima porque no se realiza una capacitación efectiva y la organización es deficiente porque no se cumplieron los objetivos trazados en su inicio, el suelo es inestable como lo señalan los análisis de suelos y la producción deficiente de biomasa forrajera, en la parte agrícola la producción de forrajes no cubre las necesidades de ingesta de los animales y por ese hecho la mayoría tiende a comprar forraje extra, el manejo de ganado es función de la capacitación efectiva del productor y esta es deficiente.

No son sostenibles los mejores productores lecheros de la Provincia Omasuyos considerados como productores de punta de todo el cordón lechero del altiplano paceño, como lo demuestran los registros de volúmenes de entrega de leche a los diferentes módulos. Por otra parte, en las condiciones en las que se desenvuelven los productores, no podrán alcanzar los índices ecológicos, económicos, sociales y técnicos acordes con la sostenibilidad de la actividad en el tiempo y el espacio.

### PALABRAS CLAVE:

Sostenibilidad, Lecheros, Omasuyos.

### AUTOR:

**Héctor Arsenio Cortez Quispe.** Docente, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. [hacortez2020@gmail.com](mailto:hacortez2020@gmail.com)

DOI: <https://doi.org/10.53287/tqjz6966fq64m>

## INTRODUCCIÓN

La lechería en el Altiplano inicia su actividad desde los años sesenta con la finalidad de que el poblador rural y

urbano consuma leche y pueda generar excedentes para el productor. Luego el año 1971 se crea la PIL (Planta Industrializadora de leche) La Paz, dependiente de CORDEPAZ

(Corporación de Desarrollo de La Paz), con el propósito de acopiar leche y procesarlo para el consumo de la población citadina, pero en esos años, el acopio de leche en el Altiplano paceño era mínimo, como anécdota se menciona que se gastaban sesenta litros de gasolina para acopiar cincuenta litros de leche, esa era la situación de la leche en el altiplano paceño, la existencia de ganado criollo de bajo rendimiento, escasa producción de forrajes, ausencia de manejo técnico adecuado y lógicamente bajos rendimientos.

Actualmente la situación es distinta, existe ganado mejorado, adaptado al ecosistema, se introdujeron forrajes como la avena, la alfalfa, en construcciones se implementaron establos, se cumple un calendario sanitario recomendado, las instituciones como PDLA, apoyan técnicamente a los productores quienes organizados en asociaciones como APLEPO (Asociación de Productores Lecheros de la Provincia Omasuyos) trabajan por la autosuficiencia.

El estudio tuvo la finalidad de determinar si los productores lecheros de la Provincia Omasuyos, cuyo componente principal es la lechería, manejan sus predios en condiciones de sostenibilidad en la producción de forrajes, si el suelo recibe un trato adecuado y sostenible, si la situación económica es competitiva, si el manejo del ganado es el adecuado y finalmente si el aspecto social es positivo.

Siguiendo la metodología adecuada a esta actividad y a la zona de estudio, se determinó para cada variable de cada componente del sistema productivo si el

manejo era sostenible o no lo era para cada productor de los seis estudiados, quienes destinaban sus tierras en mayor porcentaje a la producción de forrajes y el pastoreo del ganado.

Evaluada las variables de cada componente se determinó que unas variables cumplen con criterios de sostenibilidad y otros no cumplen, por ejemplo el aspecto sanitario es acorde con las recomendaciones de SENASAG, se cuenta con agua para riego y para abreviar el ganado gracias a la influencia del río Kheka, la producción de forrajes es regular, el aspecto social en la mayoría de los predios es positivo que hace sostenible la actividad, pero el aspecto económico es inestable debido a la tendencia a la baja en el precio de la leche que acorta los márgenes de ganancia para predios que anteriormente eran rentables hoy ven reducidos sus ganancias.

## **1. SOSTENIBILIDAD Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

Se entiende por sostenibilidad “a la capacidad de un agroecosistema para mantener la productividad a lo largo del tiempo a pesar de las restricciones ecológicas y socioeconómicas a largo plazo” (CLADES, 1993).

Para la FAO (1992) desarrollo sostenible es “la ordenación y conservación de la base de los recursos naturales y la orientación de cambio tecnológico e institucional de tal manera que se asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras”. Esta definición pone énfasis en la conservación de los recursos naturales,

es, de acuerdo a sus defensores, un “desarrollo viable (en los sectores agrícola, forestal y pesquero) que conserva la tierra, el agua y es técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable” (CLAVE, CIPCA, NOVIB, 1999)

Por otra parte, Evia y Gudynas (2000), indican que “varias definiciones de desarrollo sostenible se basan en que los usos humanos de los sistemas ecológicos no pueden rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas. La capacidad de carga puede ser concebida como los recursos que ofrece un ecosistema en particular para sostener la mayor población posible de una especie”.

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, (IUCN, 1991), define el desarrollo sostenible como la estrategia que lleve a “mejorar la calidad de vida sin rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sostienen, entendiendo por capacidad de carga de un ecosistema, la capacidad que tiene para sustentar y mantener al mismo tiempo la productividad, adaptabilidad y capacidad de renovabilidad del recurso”.

### **1.1 Elementos de sustentabilidad**

Altieri (1987), señala que los principios básicos de un agroecosistema sustentable son la conservación de los recursos renovables, la adaptación del cultivo al ambiente y el mantenimiento de un nivel alto, aunque sustentable de productividad. Para que la sustentabilidad ecológica a largo plazo

pueda cumplirse, el sistema debe cumplir los siguientes requisitos:

- Reducir el uso de energía y recursos
- Emplear métodos de producción que restablezcan los mecanismos homeostáticos conducentes a la estabilidad de la comunidad, optimizar las tasas de intercambio, el reciclaje de materia orgánica y nutriente, y asegurar un uso eficiente de energía
- Fomentar la producción local de alimentos, adaptados a las características socioeconómicas y naturales
- Reducir los costos e incrementar la eficiencia y la viabilidad económica de los pequeños y medianos agricultores, fomentando así un sistema agrícola potencialmente resiliente y diverso

### **1.2 Agroecosistema**

Hart (1985), indica que: “un agroecosistema es un ecosistema que cuenta por lo menos con una población de utilidad agrícola. Un ecosistema, incluye una comunidad biótica y un ambiente físico con el que esta comunidad interactúa. La comunidad incluye poblaciones de plantas y animales. Los agroecosistemas difieren de los ecosistemas naturales, en que el desempeño de un agroecosistema está regulado por la intervención del hombre”.

El mismo autor, plantea: “hay tres tipos de agroecosistemas: los que tienen un subsistema de cultivos, los que tienen

un subsistema de animales y los que tienen cultivos y animales”. El que se estudiará corresponde al subsistema de cultivos y animales, ya que los animales se desenvuelven en pastoreo y a la vez son alimentados con suplementos como el afrecho y otros.

Por otro lado, Altieri (1987), complementa el concepto señalando que los indicadores del agroecosistema son:

**La sustentabilidad:** Significa la habilidad de un sistema para mantener su nivel de producción en el tiempo.

**La equidad:** Indica cual equitativamente son distribuidos los productos del agroecosistema entre productores y consumidores.

**La estabilidad:** Es la constancia productiva dada bajo un conjunto de condiciones ambientales, económicas y administrativas.

**La productividad:** Representa una medida de la cantidad de producción por unidad de superficie de trabajo invertido o insumos utilizados.

### **1.3 Variables de los componentes**

#### **1.3.1 Variables del componente agrícola**

Se refiere a todo lo relacionado con la producción local de forraje y de ingesta de materia seca en la alimentación del ganado. Toma en cuenta:

##### Producción y disponibilidad de forrajes

Los forrajes son alimentos que se suministran a los animales, pueden ser hierba verde, pastos henificados y/o

pajas de cereales (Oteiza, 1993). Son la fuente principal de fibra cruda, y requieren un 17% para evitar problemas ruminales (estasis, ruminitis y otros) y mantener un adecuado tenor graso en la leche.

Reciclaje de nutrientes. En esta parte se consideran dos variables: el porcentaje de estiércol devuelto al suelo y una segunda variable para ver si el estiércol producido por los animales satisface o no la recomendación técnica de incorporar estiércol al suelo.

##### Porcentaje de estiércol devuelto al suelo

Es el reciclaje de nutrientes que efectúan los productores a los suelos donde cultivan forrajes.

##### Incorporación de estiércol recomendado

PDLA, recomienda incorporar 1 kg de estiércol seco por metro cuadrado de superficie. Alcázar (2001) encontró en la Provincia Aroma que el 91,66% de los productores incorporan menos del 75% de lo recomendado, detectando además almacenamiento deficiente de estiércol y pérdida de materia sólida por el agua y el viento.

#### **1.3.2 Variables del componente suelo**

##### La materia orgánica

Chilón (1993), indica que la materia orgánica permite la formación y estabilización de los agregados del suelo, absorción e intercambio iónico, suministro de energía y nutrientes (nitrógeno, potasio, fósforo, etc.), capacidad de retención de humedad, diversos procesos edafogénicos y

protección de la degradación del suelo contra la erosión.

### pH

Chilón (1993), indica que en el análisis de suelos, la medida preliminar del pH constituye una información útil para poder decidir las determinaciones que deben realizarse y los métodos a usar. El pH de los distintos horizontes del suelo permiten establecer el mejor uso del suelo, la elección de las plantas ó los cultivos a implantar, así como las prácticas de manejo más recomendables.

Continúa el autor, la alcalinidad o basicidad que se presenta mayormente en el altiplano ocurre cuando existe un alto grado de saturación de bases, la frecuencia de sales, especialmente de Ca, Mg y Na en forma de  $\text{CO}_3$  dando preponderancia a los iones  $\text{OH}^-$  sobre los  $\text{H}^+$  de la solución del suelo.

### Conductividad eléctrica

Chilón (1993), señala que los suelos en los que se produce una acumulación de sales solubles que interfieren el crecimiento y desarrollo de la mayoría de los cultivos se denomina suelos salinos. Los suelos que contienen suficiente sodio intercambiable que afecta a la estructura del suelo y a la producción de los cultivos se denomina suelos sódicos, existiendo una categoría intermedia que corresponde a los suelos denominados salino-sódicos.

Continúa el autor, la determinación de la conductividad eléctrica del suelo y el porcentaje de sodio intercambiable se constituyen en dos parámetros principales para evaluar la respuesta de

las plantas y el comportamiento del suelo en relación con los procesos de salinización y sodificación.

### Contenido de nitrógeno y fósforo del suelo

Chilón (1993), señala que las cosechas finales de un cultivo son el resultado de la extracción de elementos nutritivos presentes en el suelo como el N, P y K principalmente.

Continúa el autor, uno de los métodos para evaluar la fertilidad del suelo es mediante la experimentación directa, que nos permite conocer la cantidad, calidad y formas de principios nutritivos disponibles en el suelo, para el normal crecimiento de las plantas.

### **1.3.3 Variables del componente pecuario**

#### Alimentación del ganado

Alcázar (1997), indica: “alimentación es la ingestión de alimento”, Continúa el autor, indicando que los alimentos contienen nutrientes los que son “cualquier constituyente alimenticio que entra en el metabolismo celular y que ayuda a preservar la vida del organismo” y que la nutrición es la “adecuada utilización de los principios nutritivos para satisfacer las necesidades de los animales”.

Energía Metabolizable (E.M.). Cañas (1998), indica: “la energía metabolizable corresponde a la porción de energía que el animal puede utilizar para cualquier proceso fisiológico” y se mide en Megacalorías.

Proteína Cruda (P.C.). Alcázar (1997), indica: “la proteína cruda está formada por dos fracciones: La proteína verdadera que son cadenas de aminoácidos y el Nitrógeno No Proteico (NNP), compuesto de amidas, aminoácidos libres, pigmentos, sales de amonio, alcaloides, glucósidos y otros”.

Guzmán – PDLA – DANIDA (1997), indican que durante gran parte del año la alimentación del ganado se basa casi exclusivamente en forraje seco y maduro y el consumo de proteína es demasiado bajo. Así el déficit de proteína en la alimentación de vacas criollas es de 882 gramos; en vacas mestizas 493 gramos y en vacas Holstein 253 gramos.

Materia Seca (M.S.). Alcázar (1997), indica: “después de haber eliminado el agua de un alimento mediante ciertas técnicas de secado, el resultado se denomina materia seca”.

Guzmán – PDLA – DANIDA (1997), analizan en forma general que la ingesta de materia seca por raza y peso corporal promedio es: 3,0% en la criolla, 3,19% en la mestiza y 3,29% en la Holstein, concluyendo que los resultados son deficitarios ya que lo recomendado llega al 4% de su peso vivo.

#### Agua de bebida para los animales

Soares Texeira (1991), indica que para permanecer vivos los animales pueden perder casi toda su grasa y cerca de la mitad de la proteína corporal pero apenas el 10% del agua de su organismo. El éxito o fracaso de la formulación de raciones depende de la oportuna administración de cantidades

recomendadas para cada especie y de acuerdo a su función zootécnica.

Miller (1989), indica que: “el rendimiento del ganado bovino lechero, puede reducirse mucho antes por la ingestión insuficiente de agua que por la deficiencia de cualquier otro nutriente”. Por ello los animales beben, en condiciones normales de 4 a 5 litros de agua por kilogramo de materia seca consumida. Además, por cada litro de leche producido, el animal debe beber entre 1.5 a 2 litros de agua (Soares Texeira, 1991).

#### Reproducción

Según Wattiaux (1996) “una exitosa reproducción es la llave de una exitosa explotación lechera ya que, sin reproducción no habrá producción de leche”.

El mismo autor señala que las pérdidas económicas de una reproducción ineficiente causan: reducción de la producción total de leche durante la vida de las vacas, el número de terneros nacidos por año decrece y consecuentemente disminuyen las oportunidades de descartar vacas con baja producción de leche, el progreso genético es lento, y se incurren en costos indirectos de apareamiento.

Registros reproductivos. Según Wattiaux (1996), los registros reproductivos permiten al administrador del hato, conocer todos los eventos que le han ocurrido a cada animal referente a su reproducción. Esta información puede ser utilizada en: evaluar el estado reproductivo del hato, ayudar a investigar la infertilidad y otros

problemas, establecer metas reproductivas, y monitorear los cambios que son efectuados.

Indices reproductivos. Permiten medir la eficiencia de reproducción del hato. Los más importantes sugeridos por Wattiaux (1996) son:

- Intervalo entre partos (IP)
- Días abiertos (días vacíos o días sin preñez)
- Servicios por concepción
- Edad de las vaquillonas al primer parto
- Tasa de parición
- Tasa de parición = No de partos anuales/No de hembras sometidas a reproducción

Para la FAO la tasa de reproducción debe alcanzar un 75%

### Infraestructura

Según Bath (1986), el sistema de alojamiento del ganado lechero debe desempeñar varias funciones: Proporcionar un ambiente cómodo y sano para las vacas, proporcionar condiciones convenientes de trabajo, integrarse con los sistemas de alimentación, ordeña y manejo de estiércol, satisfacer los reglamentos sanitarios, optimizar la eficiencia de la mano de obra respecto al manejo de las vacas y de la leche producida, ser económicamente factible.

Continúa el mismo autor: “cualquier sistema que atienda a estos propósitos conducirá a una buena salud y productividad del ganado y de la mano

de obra”. Indica además que los sistemas deben incluir ciertas áreas esenciales:

- a. Un sistema de ordeño, almacenamiento de la leche y limpieza de equipo
- b. Instalaciones para el almacenamiento de pienso y un sistema de transporte hasta los lugares de alimentación. Ya que la operación de alimentación es la segunda en cuanto a consumo de tiempo
- c. Un sistema de manejo de desechos
- d. Una zona de reposo
- e. Una zona para confinamiento de animales enfermos

### Sanidad animal

El Grupo Interinstitucional de desarrollo Rural (G – DRU), publica el calendario sanitario para el altiplano sugerido por el SENASAG (1996) con el fin de controlar las enfermedades presentes en la región del altiplano paceño.

El PDLA sugiere como medidas preventivas básicas:

- a. Desparasitar los animales dos veces al año (a inicios de la época húmeda y a inicios de la época seca)
- b. La dosificación de vitaminas ADE dos veces al año, con énfasis en la época seca
- c. Control de mastitis subclínica por medio del Test de California por lo menos una vez al mes

### Relación Capacidad de Carga/Carga Animal

Capacidad de Carga. Cortez y Flores (1986), indican: “la capacidad de carga es igual al número máximo de animales que una pradera o forraje puede soportar o alimentar”. Entonces la capacidad de carga de una pradera se refiere a la cantidad de animales que su producción puede mantenerse sin deteriorarse.

Carga Animal. Flores (1986), indica: “es el número actual de animales expresado en unidades animales (U.A.), en un área específica a un tiempo específico”.

Unidad Animal (U.A.). Flores (1986), indica: “una U.A. es igual a una vaca de 500 kg de peso. Para el presente estudio

se procedió a obtener el peso de los animales y resultado de promediar los pesos se consideró una U.A.

García (1994), indica: “extensas áreas del altiplano y de otras zonas del país, el campesino hace mal uso de la tierra por sobre pastoreo, y con esto provoca la degradación del suelo, con pérdida de cobertura vegetal y afectando la biodiversidad”.

### **1.3.4 Variables del componente económico**

#### Costo por litro de leche producida

PROCADE – UNITAS y otros 1998 – 2001, encontraron como costo por litro de leche sin proyecto y con proyecto, los siguientes valores:

Cuadro 1 Costo por litro de leche por institución con y sin proyecto.

<b>Institución o investigador</b>	<b>Costo (\$us) sin proyecto</b>	<b>Costo (\$us) con proyecto</b>	<b>Zona</b>
KURMI	2,35	0,57	Aroma (Sica – Sica)
YUNTA	1,21	0,56	Villarroel
CIPCA	1,06	0,51	Aroma (Ayo – Ayo)
Flores, A.	-	0,30	Achacachi
Alcázar, J.	-	0,80	Aroma

Fuente: Elaboración propia con datos de PROCADE – UNITAS – Flores – Alcázar, 1998 – 2001

### Relación Ingreso Bruto/Costo

PROCADE - UNITAS (1999), indican que: “la relación Ingreso/Costo señala que por dólar invertido en la producción, se logra recuperar 20 centavos. Esta pérdida es compensada con la ausencia de retribución a la fuerza de trabajo campesina, que no se acostumbra a contabilizarlos”.

### Capacidad de pago

Cuando la familia recurre a prestamos de las financieras rurales, como ANED, PRODEM, FADES, Y SARTAWI, y se determina si la familia esta en condiciones de llevar adelante una obligación crediticia o no con los ingresos percibidos por la lechería.



### Productividad de la mano de obra y de la superficie

La productividad de mano de obra, puede dividirse por el ingreso generado por la leche comercializable y por el ingreso generado por la leche total.

La productividad de la superficie, también puede dividirse por el ingreso generado por la leche comercializable y por el ingreso de la leche total producida.

#### **1.3.5 Variables del componente social**

##### Calificación de la asistencia técnica

Alcázar (2001), señala: “a pesar de que todos los productores leen y escriben, solo un productor de los encuestados registra los acontecimientos e interpreta esos registros eficientemente. Esto implica que las exigencias del PDLA con relación a la habilidad de leer y escribir para registrar no han cumplido con sus objetivos”.

##### Organización de productores

CLAVE – CIPCA – NOVIB (1999), indican: “comprende las formas organizativas locales y el fortalecimiento de su capacidad de gestión, negociación y diálogo con otras instancias y organizaciones que operan en ámbitos diferentes. Los procesos de desarrollo deben ejecutarse en permanente consulta con estas organizaciones, creando o fortaleciendo capacidades para que una vez concluida la intervención estas organizaciones puedan ser autogestionarias”.

## **2. ESTRATEGIA METODOLÓGICA**

### **2.1 Ubicación**

El estudio se realizó en la zona de Achacachi de la Provincia Omasuyos del Departamento de La Paz. La zona se encuentra ubicada a 98 kilómetros de la ciudad de La Paz (capital de la Provincia Omasuyos). Esta ubicada a una latitud Sur de 16° 1' y longitud Oeste 68° 42', a una altitud de 3.820 m.s.n.m. (por la zona pasan las carreteras que unen La Paz – Puerto Acosta, La Paz – Sorata y La Paz – Apolo)

### **2.2 Elección de productores lecheros para el estudio**

De todas las comunidades de la Provincia Omasuyos se eligieron las comunidades de mayor producción lechera, y entre ellas destacan las comunidades de Avichaca, Jahuirlaca y Taramaya. De las mismas comunidades se eligieron dos unidades por comunidad, con los siguientes criterios:

- Volumen de entrega de leche a PIL Andina mayor a 20 litros/día
- Superficie de terreno cultivable con forrajes de al menos el 70% del total de terreno cultivable.
- Nivel de educación (haber concluido el ciclo intermedio)
- Edad menor 50 años y/o un hijo involucrado en la producción lechera
- Interés en desarrollar su granja para incrementar la producción de leche y predisposición al endeudamiento (obtiene u obtuvo crédito de ANED, SARTAWI, FADES, PRODEM)

Cuadro 2. Estudio de las unidades económicas de producción de leche en las comunidades de Avichaca, Jahuirlaca y Taramaya

Comunidad	Unidades económicas de producción lechera
Avichaca	2 unidades de producción
Jahuirlaca	2 unidades de producción
Taramaya	2 unidades de producción

### 2.3 HIPÓTESIS

Las unidades económicas de producción de leche de la zona, que recibieron el apoyo de PROFOLE, PDLA y otras organizaciones, manejan sus unidades prediales dedicadas a la lechería de modo sostenible, es decir sus costos de producción son competitivos, incorporan materia orgánica al suelo según lo aconseja la conservación de suelos, realizan un adecuado manejo de cultivos forrajeros, con oportunos períodos de rotación, el pastoreo es el indicado para el número de animales con los que se tiene, la alimentación, disponibilidad de agua, reproducción, infraestructura y sanidad son los recomendados y los efectos sociales son positivos.

### 2.4 OBJETIVOS

#### Objetivo general

Estudiar la sostenibilidad de las unidades económicas de producción de leche de la Provincia Omasuyos del Departamento de La Paz.

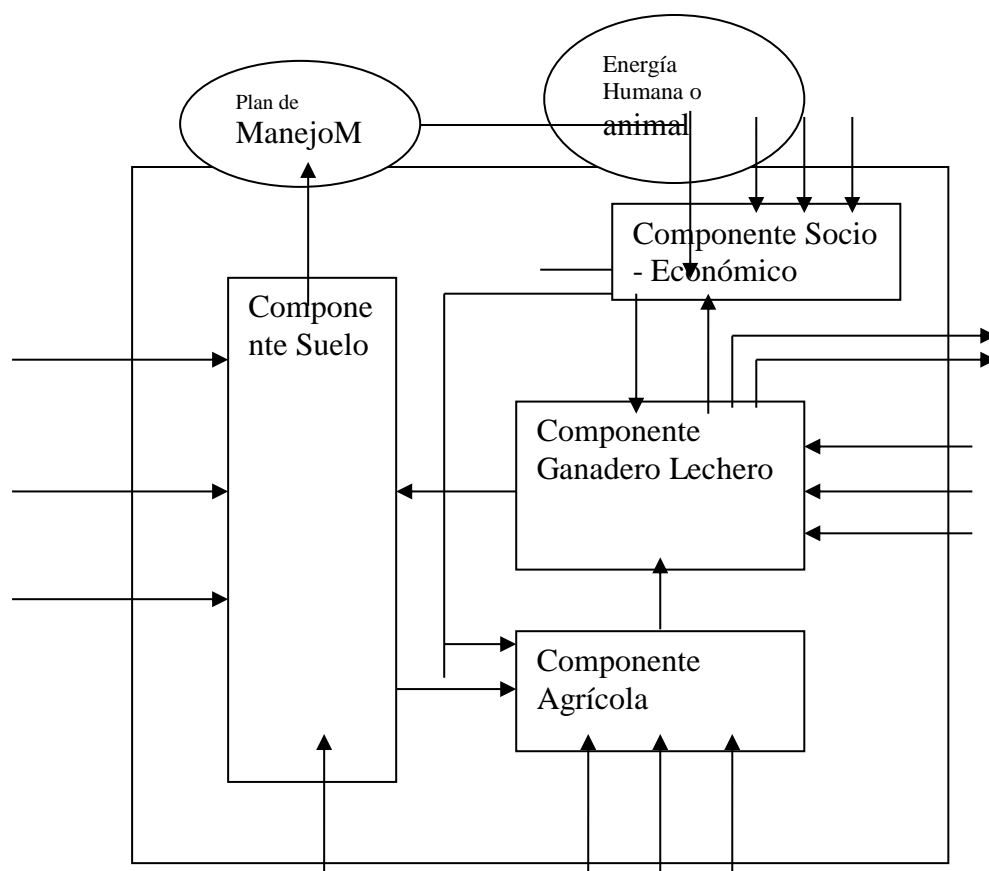
#### Objetivos específicos

- Estudiar el componente o subsistema agrícola, suelo, pecuario y socio – económico de seis familias de las comunidades de Jahuirlaca, Taramaya y Avichaca de la zona de Achacachi en la Provincia Omasuyos.
- Estudio integral de los componentes del agroecosistema lechero calificando el grado de sostenibilidad de cada componente y cada variable.

### 2.5 CÁLCULO Y PONDERACION DE LAS DIFERENTES VARIABLES DE ESTUDIO

Para realizar el estudio de la sostenibilidad del agroecosistema lechero, se tomo en cuenta cinco componentes del agroecosistema: componente agrícola, componente suelo, componente pecuario, componente económico y componente social. Descritos en el siguiente diagrama:

Gráfico 1 Modelo de agroecosistema lechero de la Provincia Omasuyos



#### A. Entradas

- Mano de obra contratada
- Productos para el consumo familiar
- Crédito
- Ingreso por venta de leche
- Insumos para la producción
- Equipos y herramientas
- Radiación solar
- Precipitación o lluvia
- Minerales
- Semilla de forrajes y alquiler de tractor

#### B. Salidas

- Productos pecuarios para el mercado
- Pago de obligaciones y productos para consumo familiar

- Venta de terneros y estiércol, etc.

#### C. Interacciones entre componentes

- Mano de obra al componente agrícola
- Mano de obra al componente ganadero
- Productos lácteos para consumo familiar
- Forrajes al componente ganadero
- Estiércol al componente suelo
- Suelo al componente agrícola para la producción de forrajes

Cuadro 3. Ponderación de los componentes y variables del Agroecosistema lechero

<b>Subsistema o componente</b>	<b>Valoración (%)</b>	<b>Variable</b>	<b>Valoración (%)</b>
Agrícola	20	Producción y disponibilidad de forraje	10
		Porcentaje de estiércol que vuelve al suelo	5
		Requerimiento de estiércol	5
Pecuario	20	Alimentación	3
		Agua	3
		Reproducción	3
		Infraestructura	3
		Sanidad	3
		Relación CC/CA	5
Económico	20	Costo por litro de leche total producida	3,5
		Costo por litro de leche vendida	3,5
		Relación Ingreso Bruto/Costo Total	
		Sólo por venta de leche	2
		Por todos los ingresos de la lechería	2
		Capacidad de pago	2
		Productividad de la mano de obra	
		Ingreso por leche vendida/mano de obra	2
		Ingreso por leche total/mano de obra	
		Productividad por superficie	2
Suelo	20	Por leche vendida	
		Por leche total	1,5
			1,5
		Materia orgánica	4
		PH	4
Social	20	Conductividad eléctrica	4
		Contenido de nitrógeno	4
		Contenido de fósforo	4
		Calificación de la asistencia técnica	12
		Organización de productores	8
Total	100		100

### 3. ANALISIS DE RESULTADOS

#### 3.1. Análisis de los resultados sub totales de cada uno de los componentes de las unidades económicas de producción lechera

Seguidamente, se efectúa un análisis de los resultados obtenidos por componentes con el fin de identificar cual de ellos tiene un manejo con

criterios agroecológicos y técnicos identificados como importantes para el estudio.

##### 3.1.1 Componente agrícola

El siguiente cuadro muestra los resultados para todas las unidades productoras con relación al componente.

Cuadro 4. Análisis total del componente agrícola.

Variable	Producción y disponibilidad de forraje	% de estiércol devuelto al suelo	Requerimiento de M.O. recomendada	Subtotal
Ponderación Unidad Productiva	10	5	5	20
Familia 1	7	3	0	10
Familia 2	6	4	0	10
Familia 3	6	4	0	10
Familia 4	4	3	4	11
Familia 5	8	4	5	17
Familia 6	6	4	5	15
Promedio	6,16	3,66	2,33	12,16
Máximo	8	4	5	17
Mínimo	4	3	0	10
Valor como % *	61,60	73,33	46,60	60,80

- Valor del promedio como porcentaje de la ponderación  
M.O. es el estiércol producido por los bovinos de cada unidad productiva

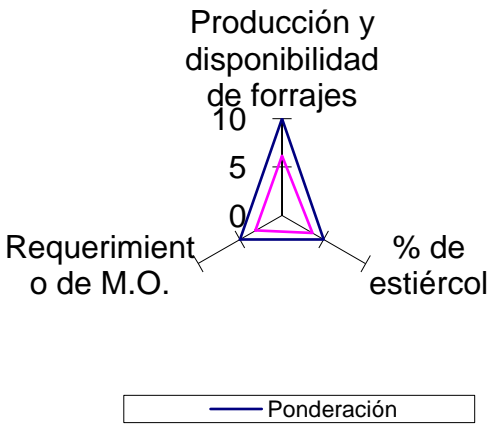
El cuadro muestra que ningún productor alcanza los 20 puntos asignados a este componente. Un solo productor (5), alcanzó 17 puntos, mientras que el productor 6 alcanzó 15 puntos (75%) y el resto al 50% de lo ponderado.

La variable que mejor se maneja es la que tiene relación con el porcentaje de estiércol devuelto al suelo. Esta alcanza el 73,33% de la ponderación asignada a la variable.

Las variables que le siguen en manejo son la producción y disponibilidad de forrajes (61,60%) y el requerimiento de la materia orgánica (46,6%)

El promedio del subtotal del componente, es de 12,16 puntos sobre los 20 puntos asignados, lo que en porcentaje representa el 60,80%.

Gráfico 2 COMPONENTE AGRICOLA: Relación entre la ponderación asignada y el promedio de cada variable



### 3.1.2 Componente suelo

Los resultados subtotales del componente suelo se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 5. Análisis total del componente suelo

Variable	M.O	pH	C.E	Nt	P disp	Sub total
Ponderación	4	4	4	4	4	20
Unidad Productiva						
Familia 1	2	2	4	2	2	12
Familia 2	2	2	4	2	0	10
Familia 3	0	2	4	2	2	10
Familia 4	0	2	4	2	4	12
Familia 5	2	2	4	2	0	10
Familia 6	0	2	4	2	4	12
Promedio	1	2	4	2	2	11
Máximo	2	-	-	-	4	12
Mínimo	0	-	-	-	0	10
Valor como % *	25	50	100	50	50	55

\* Valor del promedio como porcentaje de la ponderación

M.O. materia orgánica

C.E. Conductividad eléctrica

Nt Nitrógeno total

P disp. Fósforo disponible

Ningún productor alcanzó el máximo puntaje de 20 puntos asignados al componente. El productor 1, 4 y 6 alcanzaron 12 puntos como puntajes sobresalientes. El resto de los productores alcanzó 10 puntos.

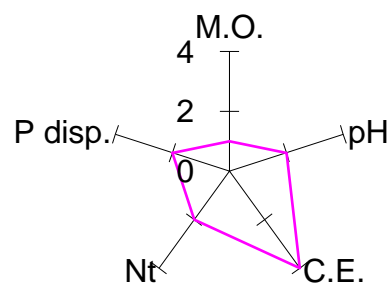
De las variables se puede ver que la conductividad eléctrica tuvo un mayor puntaje con 4 puntos (100%).

La variable contenido de materia orgánica es la de menor resultado. Alcanza a 1 punto es decir representa el 25% del puntaje máximo asignado.

El resto de las variables alcanza por lo menos el 50% del puntaje máximo asignado.

La situación se presenta en el siguiente gráfico:

Gráfico 3 COMPONENTE SUELO: Relación entre la ponderación asignada y el promedio de cada variable



Ponderación

### 3.1.3 Componente pecuario

Los resultados subtotales del componente pecuario se reflejan en el siguiente cuadro:

Cuadro 6 Análisis total del componente pecuario

Variable	Alimentación	Agua (1)	Reproducción	Infraestructura	Sanidad	CC - CA	Sub. Total
Ponderación	3	3	3	3	3	5	20
Unidad Productiva							
Familia 1	3	3	2,4	1,8	1,05	0	11,25
Familia 2	3	3	2,4	1,8	1,42	0	11,62
Familia 3	2	3	2,4	1,8	1,35	0	10,55
Familia 4	2	3	2,4	1,8	1,80	0	11,00
Familia 5	3	3	1,8	1,2	1,65	0	10,65
Familia 6	2	3	1,8	1,2	1,35	0	9,35
Promedio	2,5	3	2,2	1,6	1,44	0	10,74
Máximo	3	3	2,4	1,8	1,80	0	11,62
Mínimo	2	-	1,8	1,2	1,05		9,35
Valor como % *	83,33	100%	73,33	53,33	48%	0%	53,70%

- Valor del promedio como porcentaje de la ponderación
- (1) Agua para abreviar el ganado

Ningún productor alcanzó la máxima puntuación de 20 Puntos asignados al componente. El promedio alcanzado por los productores llega 10,74 (53,70%).

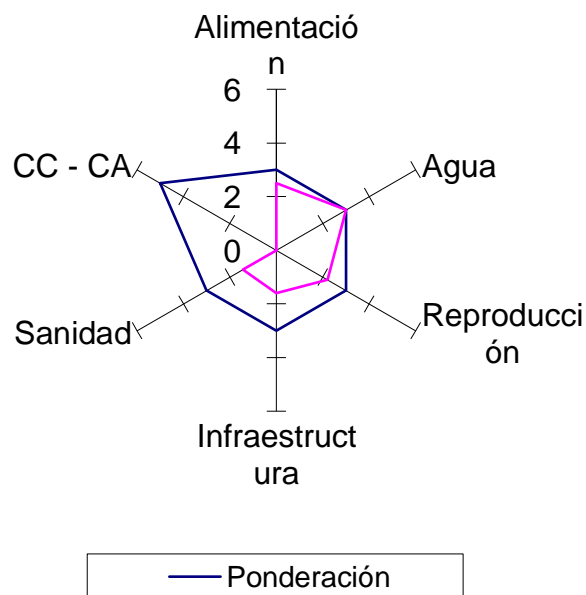
Este componente en su variable CC - CA (relación Capacidad de Carga y Carga Animal) obtiene los menores resultados de todas las variables del componente (0%). Luego todas las unidades estudiadas tienen sobrecarga en sus terrenos dedicados a la lechería.

La variable alimentación es la que obtiene el mayor puntaje con un promedio de 2,5 puntos (83,33%) del puntaje asignado. La variable reproducción es la próxima con 2,4 puntos (73,33%).

La variable infraestructura alcanza un puntaje promedio de 1,6 puntos (53,33%). La variable reproducción con 1,44 puntos (48%).

La situación se presenta en el gráfico siguiente.

Gráfico 4 COMPONENTE PECUARIO: Relación entre la ponderación asignada y el promedio de cada variable



### 3.1.4 Componente económico

Los resultados son los siguientes:

Cuadro 7 Análisis total del componente económico

Variable	Costo por leche producida	Costo por leche vendida	Relación IB/CT		Capacidad de pago
			Total	Solo leche	
Ponderación	3,5	3,5	2	2	2
Unidad Productiva					
Familia 1	2,5	1,5	0	0	0
Familia 2	2,5	1,5	0	2	0
Familia 3	3,5	3,5	2	2	2
Familia 4	3,5	3,5	2	2	0
Familia 5	3,5	2,5	1	2	0
Familia 6	3,5	3,5	2	2	2
Promedio	3,16	2,66	1,16	1,66	0,66
Máximo	3,5	3,5	2	2	2
Mínimo	2,5	1,5	0	0	0
Valor como % *	90,28	76,00	58,00	83,00	33,00

Variable	Productividad M.O.		Productividad Sup.		Subtotal
	Solo leche	Total	Solo leche	Total	
Ponderación	2	2	1,5	1,5	20
Unidad Productiva					
Familia 1	0	1	1	1	7
Familia 2	0	1	0	0	7
Familia 3	0	1	0	0	14
Familia 4	1	2	1,5	1,5	19
Familia 5	0	0	0	0	9
Familia 6	0	0	0	0	13
Promedio	0,16	0,83	0,42	0,42	11,50
Máximo	1	2	1,5	1,5	19
Mínimo	0	0	0	0	7
Valor como % *	8,00	41,50	28,00	28,00	57,50

- Valor del promedio como porcentaje de la ponderación
- Total del ingreso generado por la leche producida
- Solo la leche vendida a la PIL



Del cuadro anterior se resume lo siguiente:

El cuarto productor alcanzó 19 puntos cercanos a los 20 puntos asignados al componente económico, le sigue el tercer productor con 14 puntos. Los productores de menor puntaje son el primer y segundo productor con 7 puntos sobre 20.

Las variables con ponderación más alta son las de costo por leche producida, costo por leche vendida a la PIL y la relación IBT/CT considerando el ingreso solo por la leche vendida a la PIL. Estas variables alcanzaron el 90,78%, el 76% y el 83% respectivamente.

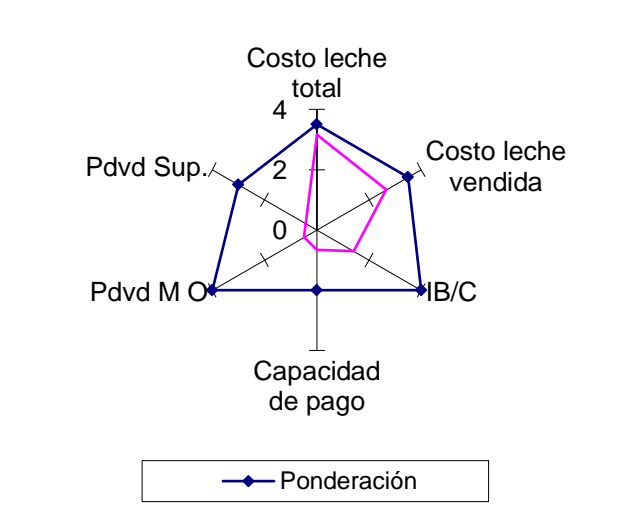
La variable con menor ponderación (8%) es la productividad de la mano de obra, cuando se considera el ingreso proveniente solo de la leche vendida a la PIL.

La calificación promedio del componente alcanza los 11,50 puntos

sobre los 20 puntos asignados, es decir, el 57,50%.

Gráficamente la situación se presenta en el siguiente gráfico:

Gráfico 5: COMPONENTE ECONÓMICO: Relación entre la ponderación asignada y el promedio de cada variable



### 3.1.5 Componente social

Cuadro 8 Análisis total del componente social

Variable	Calificación de la asistencia técnica	Organización de productores	Subtotal
Ponderación	12	8	20
Unidad Productiva			
Familia 1	4,35	3,50	7,85
Familia 2	5,12	3,50	8,62
Familia 3	6,20	3,50	9,70
Familia 4	5,25	3,50	8,75
Familia 5	4,28	3,50	7,78
Familia 6	4,00	3,50	7,50
Promedio	4,86	3,50	8,36
Máximo	6,20	-	9,70
Mínimo	4,00	-	7,50
Valor como % *	40,55	43,75	41,80

\* Valor del promedio como porcentaje de la ponderación

Ningún productor alcanzó los 20 puntos asignados al componente. El tercer productor es el de mejor resultado con 9,70. El resto de los productores esta alrededor de la media 8,36 puntos que representan el 41,80%.

La variable calificación de la asistencia técnica alcanzó un puntaje de 4,86 puntos que representa el 40,55%.

La variable organización de productores alcanzó un puntaje de 3,50 puntos que

representan el 43,75% del valor asignado a la variable (8 puntos).

### 3.2 Análisis de los resultados totales de las unidades económicas productoras de leche

Los resultados finales para cada uno de los componentes de los seis productores estudiados se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 9. Resultados y ponderaciones finales de cada componente de las unidades productoras de leche

Variable	COMPONENTE						Lugar
	Agrícola	Suelo	Pecuario	Económico	Social	Total	
Ponderación	20	20	20	20	20	100	
Unidad Productiva							
Familia 1	10	12	11,25	7	7,85	48,10	5°
Familia 2	10	10	11,62	7	8,62	47,24	6°
Familia 3	10	10	10,55	14	9,70	54,25	4°
Familia 4	11	12	11,00	19	8,75	61,75	1°
Familia 5	17	10	10,65	9	7,78	54,43	3°
Familia 6	15	12	9,35	13	7,50	56,85	2°
Promedio	12,16	11	10,74	11,50	8,36	53,76	
Máximo	17	12	11,62	13	9,70	61,75	
Mínimo	10	10	9,35	7	7,50	47,24	
Valor como %	60,80	55,00	53,70	57,50	41,80		

De los cinco componentes, el mejor manejado es el componente agrícola con 12,16 puntos, en la que destaca la variable porcentaje de estiércol devuelto al suelo, ya que la mayoría de los agricultores retorna el estiércol producido por el ganado bovino a sus terrenos de producción de forrajes, para reponer los nutrientes del suelo.

El componente económico ocupa el segundo lugar con 11,50 puntos y en el

que destaca la variable costo de la leche producida, seguido de la variable relación ingreso proveniente solo de la leche entre el costo total en condiciones de economía campesina. La racionalidad económica desde el punto de vista de economía campesina ayuda a obtener indicadores aceptables.

El componente suelo ocupa el tercer lugar en la ponderación final y alcanza a 11 puntos sobre 20 puntos asignados.

La variable Conductividad eléctrica alcanza el mejor resultado en todas las familias, las demás variables tienen un resultado neutro, pero la variable materia orgánica es la de menor respuesta, concluyéndose el pobre contenido en materia orgánica de los suelos de los productores, aconsejándose una práctica constante de abonamiento natural en dichos suelos.

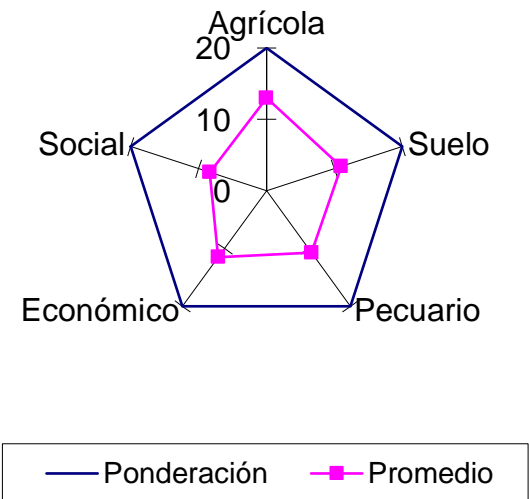
El componente pecuario ocupa el cuarto lugar con una calificación de 10,74 puntos sobre los 20 puntos asignados. Las variables agua de abreviar para el ganado y la alimentación resultaron con los mejores puntajes, seguido de la variable reproducción, y las variables infraestructura y sanidad con resultados medios, pero la variable relación capacidad de carga – carga animal con la peor respuesta, denotando una sobrecarga de los suelos de los productores y por ende deterioro constate de los suelos. Luego se aconseja no sobrecargar los suelos,

practicar el abonamiento natural y la rotación de cultivos de modo racional y estratégico.

El último lugar ocupa el componente social con una calificación de 8,36 puntos sobre 20 puntos asignados. En esta parte las dos variables: calificación de la asistencia técnica y organización de productores calificaron con puntajes bajos y resalta la variable organización de productores, porque no se cumplió con los objetivos trazados inicialmente, la casi nula relación de LEDAL S.A. con organismos internacionales y la dependencia de APLEPO de PDLA. Además, se suman a este panorama la mala relación de LEDAL S.A. y el PDLA, se cree que existe una competencia. Finalmente los conflictos existentes al interior de la organización de productores.

La situación de los cinco componentes se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico 6. Ponderación asignada y promedio por componente



#### **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

##### **4.1 Conclusiones y recomendaciones de todos los componentes y variables de las familias**

El promedio de tierra poseída por estas familias es de 3,512 has, siendo el mínimo 3 has y el máximo 5,512 has, de las cuales en promedio se destina a la producción de forrajes 2,856 has, con un mínimo de 2,25 has y un máximo de 3,85 has.

El hato se compone en promedio de 9 animales, con un mínimo de 7 y un máximo de 12 animales, de los cuales el 44,44% estaba en producción.

##### **Componente agrícola**

##### **Producción y disponibilidad de forrajes**

Los forrajes más sembrados son: alfalfa con 0,885 has en promedio, seguido de la avena con 0,875 has, la cebada en un solo caso con 0,90 has y cinco familias disponen de pasto natural en una extensión que va de 0,35 a 2 has. El rendimiento promedio de la alfalfa es de 11,160 TM M.S./ha/año, considerando 3 cortes al año, la avena con 10,72 TM M.S./ha, en un caso la cebada con 2,93 TM M.S./ha, y el pasto natural de 1,5 a 2,0 TM M.S./ha.; los rendimientos de alfalfa y avena superan a los encontrados en la misma zona por CEDLA (1997), quienes reportan 6,982 TM M.S./ha para la alfalfa y 8,809 TM M.S./ha para la avena, pero inferior en el caso de la avena al encontrado por Ramos (1995), de 13,280 TM M.S./ha para la Provincia Los Andes, respecto a

los pastizales tienen rendimientos que van acorde a lo encontrado por Alzerreca (1982), citado por Lorini (1995) de 0,5 a 2 TM M.S./ha, aunque otros reportes dicen que el pastizal de tipo bofedal supera las 3 TM M.S. /ha (Sequeiros, 2001).

La buena producción de forrajes se debe a la disponibilidad de agua de riego en todos los casos y al uso de semilla de calidad, con las variedades SEFO para la avena y Bolivia 2000 para la alfalfa.

Pese a estos índices de rendimiento forrajero, ninguno de los productores llega a cubrir sus requerimientos anuales de forraje, luego recurren a la compra de heno de cebada, de avena, de alfalfa o totora para alimentar a su ganado.

Para un mejor manejo agrícola se recomienda el asocio de forrajes como alternativa, puede ser avena con arveja forrajera, alfalfa y avena, y no descuidar la calidad del suelo o sustrato forrajero, además se recomienda no cosechar forrajes después de pasado el nivel nutritivo óptimo que repercute en la nutrición animal, no siempre es mejor tener mayor cantidad que calidad.

##### **Porcentaje de estiércol que devuelve al suelo**

En todos los casos el porcentaje de estiércol que devuelve al suelo va del 70 al 93%, dependiendo de otra actividad alternativa con la que cuenta, como la producción de haba, la producción de papa y otros, pero ningún productor devuelve el 100% del estiércol producido.

En esta parte se recomienda capacitar a los campesinos en el correcto manejo y almacenamiento del estiércol, ya que nadie almacena en buenas condiciones, perdiendo sus nutrientes y calidad.

### **Requerimiento de estiércol**

El cubrir el requerimiento de estiércol para el suelo de forrajes es cumplido por 4 familias y las familias 2 y 4 no devuelven el estiércol al suelo como lo recomiendan los técnicos, y entre estas dos familias una prefiere vender el estiércol pese a calcularse un déficit de abono orgánico en sus suelos. Luego se recomienda devolver el estiércol al suelo a la familia 4.

### **Componente suelo**

#### **Materia orgánica**

El contenido de materia orgánica no es el mejor, pese a que la mayoría incorpora estiércol al suelo en un 73,33%, pero se estima que este estiércol es de baja calidad nutritiva ya que nadie conserva el estiércol tal como se recomienda técnicamente.

#### **pH**

El pH del suelo de las familias esta en un rango de 5 a 8,5 de pH aceptable para el normal desarrollo de los cultivos forrajeros.

#### **Conductividad eléctrica**

No existen condiciones de salinidad ni sodicidad, los valores de laboratorio varia de 0,045 a 0,223 mmhos/cm, dando como resultado suelos exentos de sales sódicos o sales minerales, que obstruyan el desarrollo de las plantas, causando en

un caso plasmolisis y osmosis en las plantas.

### **Contenido de nitrógeno**

En todos los casos son mayores a 0,21% considerado aceptable para suelos del altiplano.

### **Contenido de fosforo disponible**

En la 4° y 6° familias se tiene buen contenido de fósforo disponible de 37,63 y 49,50 ppm respectivamente, el fósforo no tiene importancia sino es fósforo disponible para la absorción de las plantas u su influencia positiva en la división celular y crecimiento de las plantas. Las familias 1° y 3° se encuentran en condiciones intermedias con 11,34 y 12,44 ppm y las familias 2° y 5° en condiciones desventajosas con 4,74 y 5,65 ppm considerados de contenido bajo, con problemas en el crecimiento de las plantas.

Se recomienda mejorar el manejo del estiércol producido para no perder calidad y al momento de devolverlo al suelo obtener incrementos en el contenido de materia orgánica, que sean superiores al 4%, considerado de óptimos para el altiplano.

Lo interesante del estudio es no haber encontrado a ninguna familia que aplique fertilizante químico al sembrar forrajes, todos aplican el abono de animal.

El contenido de fósforo debe ser resuelto en las familias 2° y 5° con enmiendas o aplicaciones de compuestos de fósforo o fosfatos para mejorar la calidad del suelo.

Se considera inestable las condiciones del suelo de la mayoría de las familias estudiadas, y no debe olvidarse que el buen manejo y conservación del recurso suelo es la base de la producción de biomasa forrajera.

## **Componente pecuario o animal**

### **Alimentación del ganado**

Las vacas en producción son alimentadas cumpliendo sus requerimientos de producción y mantenimiento al 97,75%, las vacas secas en un 98,26% de los requerimientos, luego el ganado de reemplazo vaquillonas en un 76,58%, y el ganado en crecimiento vaquillas y toretes en un 69,37 y 65,88% de los requerimientos y los terneros en un 74,16% de los requerimientos. Los anteriores valores señalan que las vacas en producción y las vacas secas son tratadas de acuerdo a su etapa, pero a partir de las vaquillonas existe un decremento en su alimentación porque el productor no considera la importancia de las vaquillonas y vaquillas que serán los animales de reemplazo del hato, y en las demás ocurre lo mismo con mayor tendencia al decremento en los toretes que serán vendidos en la feria semanal.

El productor debe dar mayor atención a las vaquillonas y vaquillas no descuidarlas porque en la pubertad exigen mejor alimentación para tener una actividad reproductiva normal.

Respecto a la época, los animales son mejor alimentados en época húmeda que en época seca, donde la proporción de

forraje verde es mayor que el seco y en sentido inverso en época seca, beneficiando el alimento verde con mejores nutrientes en época húmeda.

El productor debe conservar su heno en buenas condiciones, ya que nadie tiene henil. En cuatro de seis familias el corte del forraje supera el óptimo en nutrientes, ofreciendo forraje duro y grosero a todos los animales por igual afectando a animales adultos y jóvenes por perder nutrientes al consumir estos forrajes y con mayor efecto en los jóvenes.

### **Agua para los animales**

Las familias tienen acceso al agua de riego que proviene de la cordillera y llega por medio del río Kheka, y se distribuye por medio de la acequia a las fincas, ellos disponen agua a voluntad en gran parte del año, además los productores tienen bebederos y comederos que facilita la medición del agua proporcionada, cumpliendo en una buena proporción el agua requerida para los animales que les ayuda en la producción de leche y en la digestión de los alimentos ingeridos.

### **Reproducción**

El intervalo entre partos se acerca a la recomendación, excepto en la familia 2 donde se acerca al límite permisible de 400 días, la mayoría está en los 390 días, siendo en la zona de 442 días muy superior al recomendado de 385 días.

Los días abiertos en todos los casos pasan los 85 días como recomendación técnica, pero las familias mantienen un promedio de 90 días, excepto en la

familia<sup>6</sup> que pasa los 90 días, siendo un problema de manejo, pero en la zona es de 156,9 días superior a la recomendación.

El servicio por preñez esta de acuerdo a lo recomendado de 1 a 1,5, coincidente con el promedio de la zona de 1,1 (Morales, 2001), además el productor ya no usa la monta directa sino la inseminación artificial como vía de reproducción-

La edad de las vaquillonas al primer parto es de 2,4 años promedio coincidente son el promedio de la zona de 2,53 años (Morales, 2001), pero superior a la recomendación practica de 2 años.

La tasa de parición es del 100%, ninguna familia reporta haber tenido problemas al respecto.

Para todos los casos para mejorar los índices debe contarse con registros de reproducción anotados, utilizados y analizados; se anota pero no se usa ni mucho menos se analiza, este hecho repercute en la adecuada reproducción y selección del hato. Luego se recomienda registrar los hechos reproductivos, anotarlos, sobre todo usarlos y analizarlos para ver si técnicamente se maneja bien el hato lechero.

### **Infraestructura**

En esta variable la mayoría de las familias encuestadas tiene establo (4 familias) y sólo 2 familias no tienen establo, este hecho repercute en el ambiente proporcionado al ganado que influye en su producción. Respecto a la sala de ordeño, ningún productor tiene

sala de ordeño, este hecho influye negativamente en la higiene de la leche. Henil no tiene nadie, ellos conservan su heno en parvas, con piso de piedra y techo de paja, bebederos y comederos poseen todos en número de 1 a 4.

La respuesta a esta variable coincide con estudio de Flores (2001) realizados en la zona quien indica que 1 33,3% de las familias posee bebedero y comedero, el 61,9% posee establo, superior a la zona de Patacamaya donde sólo el 42,6% de los productores posee establo.

A toda la infraestructura mencionada el productor debe implementar una sala de ordeño contiguo al establo, que sea funcional para mejorar el manejo de la leche en el ordeño y post ordeño.

### **Sanidad**

Todas las familias cumplen con la aplicación de vacuna contra la aftosa, la desparasitación interna – externo al menos una vez al año, siendo lo recomendado 2 veces al año, la aplicación de vitamina ADE ocurre en 4 familias al 50% y sólo en 2 familias al 100%, lo propio la vacunación contra la brucelosis ocurre sólo en 3 familias. Pero el control es mínimo, no cumplen con el control siendo una enfermedad de alto riesgo para el ser humano aunque la incidencia sea de 6,1% de sospechosos para la zona, no debe descuidarse esta enfermedad.

La mastitis se controla a lo más en 6 ocasiones al año siendo lo recomendadas 12 veces al año, esta enfermedad tiene en la zona una incidencia del 32,2% de los cuales 9,8% es mastitis clínica y 22,4% mastitis sub. clínica (Acho,

2000). En general nadie obtiene una puntuación superior al 60% de la calificación.

### **Relación capacidad de carga/carga animal**

Todas las familias tienen una relación negativa, reflejando sobrecarga, pese a que la producción de biomasa forrajera es buena, el hato ganadero poseído no es el adecuado para la superficie de tierra destinada a la producción forrajera, probablemente reduciendo en al menos 2 animales del hato actual pueda obtenerse una relación cercana a cero.

### **Componente económico**

EL COSTO POR LITRO DE LECHE PRODUCIDA, en condiciones de economía campesina refleja resultados en 2 familias en condiciones de colapso (1,25 Bs/lit) superior al precio que paga la PIL (1,20 Bs/lit), en una de las familias (1,12 Bs/lit) en condiciones críticas y 3 familias en condiciones estables.

EL COSTO POR LITRO DE LECHE VENDIDA, en condiciones de economía campesina resulta para 3 familias en estado de colapso, a 2 familias en condiciones críticas y sólo una familia en condición estable.

Estas dos variables para todas las familias es de carácter inestable porque el precio que paga la PIL no puede ser sostenible en el tiempo. ¿Paga un precio a los productores socios de 1,20 Bs/lit y otro precio a los no socios?. ¿Cuál es la diferencia?. Esta variable no es sostenible en el tiempo, pero como este

análisis es estático se tienen las conclusiones señaladas arriba.

INGRESO POR LECHE TOTAL PRODUCIDA/COSTO TOTAL, señala a 2 familias en situación de colapso o pérdida y a 3 familias en situación estable y a una familia en situación crítica.

INGRESO BRUTO TOTAL DEL AGROECOSISTEMA LECHERO/COSTO TOTAL, resultan ser más optimistas, donde 4 familias están en condiciones estables, una en condición crítica y solo una familia en condición de colapso.

Pero esta realidad es inestable en el tiempo por que la relación en los dos últimos casos depende del costo y los costos tienden a subir en el tiempo a mayor velocidad que el incremento de los ingresos, luego en general son inestables en el tiempo estos indicadores.

### **Capacidad de pago**

Para esta variable solo 2 familias de las 6 tienen saldos positivos, pero muy cercanos a cero, lo que significa que el flujo monetario de ingresos al sistema no es con la misma dinámica que los egresos al sistema, un préstamo superior a los 500 \$us (el más elevado de los préstamos) desequilibra completamente la disponibilidad de efectivo, luego la capacidad de pago es crítica con tendencia al colapso en todas las familias.

### **Productividad de la mano de obra**

LA RELACIÓN INGRESO POR LECHE VENDIDA A LA PIL/CANTIDAD



TOTAL DE MANO DE OBRA, resulta en todos los casos inferior (23,76; 20,60; 21,34; 27,53; 20,50 y 21,31 Bs/J) a lo que podría percibir en otra actividad alternativa como la albañilería (28 Bs/J) muy usual en el campesino de la zona.

LA RELACIÓN INGRESO POR LECHE TOTAL/CANTIDAD DE MANO DE OBRA, resultan en 5 familias inferiores (25,97; 25,27; 25,92; 23,57 y 24,08 Bs/J) a los percibidos en la albañilería (28 Bs/J) y sólo en la 4° familia el resultado es superior (33,56 Bs/J).

Luego las 5 familias perderían por dedicarse a la lechería, pero la albañilería no es una actividad constante de 365 días al año, es ocasional, temporal y si sumáramos los ingresos percibidos por los lecheros con los ingresos por ser albañiles la diferencia sería mínima o positiva a favor de la lechería.

### **Productividad de la superficie**

LA RELACIÓN INGRESO POR LECHE VENDIDA A LA PIL/SUPERFICIE TOTAL DEDICADA A LA LECHERÍA, resultan en valores de 4.976,23; 3.303,26; 3.666,66; 5.905,17; 3.635,65; y 2.618,92 Bs/ha, siendo en un solo caso superior al promedio (4° familia), en la 1° familia se compara con la media, pero en los demás casos es inferior al promedio.

LA RELACIÓN INGRESO POR LECHE TOTAL PRODUCIDA/SUPERFICIE TOTAL DEDICADA A LA LECHERÍA Resultan valores de 5.440,30; 4.049,43; 4.454,81; 7.199,00; 4.183,15 y 2.960,23 Bs/ha, la 1° familia es similar a la media, la 4° familia superior a la media

y en los demás casos es inferior a la media, la tendencia es clara de la familia 4 de realizar un mejor uso de la tierra, pero la 6° familia pese a disponer de 5,512 has no hace un uso racional del recurso tierra.

### **Componente social**

La 3° familia es quien más conoce sobre la actividad lechera, quien mejor maneja su ganado. Todos los productores al menos asistieron a 3 cursos de capacitación al año, pero nadie aplicó lo aprendido al 100%. Por ejemplo, nadie hace ensilaje, aunque indican por falta de picadora.

Respecto a los registros el 100% anota en un cuaderno o en el calendario de pared, pero no es nada formal este tipo de registros.

El uso de sus registros se refleja en el manejo de ganado, la mayoría anota los partos, las cubriciones, pero no los utiliza eficientemente.

El análisis de los registros no se efectúa, ni el 3° productor usa los registros de forma adecuada ni menos los analiza.

Los cursos dictados por el PDLA, son buenos, sus manuales también, pero la aplicación del productor no es el mejor. Las razones son fundamentalmente de educación, no vasta con saber leer y escribir para tomar un curso de capacitación en crianza animal, va más allá, el problema es estructural, la familia debe educarse, prioridad del Estado y política estatal educar.

## Organización de productores

Los productores de la zona cuentan con 2 organizaciones: LEDAL S.A. y APLEPO, ambas con organización propia, con un Directorio elegido, pero el manejo administrativo y organizativo no es el mejor, así lo reportan diagnósticos efectuados por PDLA, estas organizaciones deben fortalecerse educando particularmente en contabilidad, gestión, administración sobre todo en documentación o memoria institucional, mientras las organizaciones no muestren una administración transparente y eficiente no tendrán capacidad de negociación con organismos nacionales e internacionales.

Deben capacitarlos en otro tipo de funciones para ser Directivo, Gerente, y niveles inferiores de LEDAL S.A. y APLEPO, ellos no cuentan con un manual de funciones, tampoco existe coordinación entre ambas organizaciones de productores, además PDLA y LEDAL S.A. parecen tener funciones paralelas y existe celo entre ellos.

La información debe ser clara a los socios de LEDAL S.A., porque cuando ellos adquieren una acción de LEDAL S.A. creen ser socios de PIL ANDINA, siendo sólo socios de LEDAL.

La capacitación a organizaciones económicas de este tipo es fundamental, pueden ser los hijos o productores jóvenes quienes se capaciten y transmitan a sus padres los beneficios de la organización y cuenten con manejo transparente y coordinado de sus organizaciones.

## 4.2 Conclusión general

De la evaluación final de cada sistema se concluye que:

- La familia 1 tiene un índice de desarrollo insostenible
- La familia 2 tiene un índice de desarrollo insostenible
- La familia 3 tiene un índice de desarrollo insostenible
- La familia 4 tiene un índice de desarrollo insostenible, pese a tener buenos índices en la calificación de los subsistemas.
- La familia 5 tiene un índice de desarrollo insostenible
- La familia 6 tiene un índice de desarrollo insostenible

El componente económico es el más insostenible en el tiempo y afecta a todas las familias, y es uno de los pilares de la sostenibilidad, los otros componentes: Como el social recibe una calificación mínima porque no se realiza una capacitación efectiva y la organización es deficiente porque no se cumplieron los objetivos trazados en su inicio, el suelo es inestable como lo señalan los análisis de suelos y la producción deficiente de biomasa forrajera, en la parte agrícola la producción de forrajes no cubre las necesidades de ingesta de los animales y por ese hecho la mayoría tiende a comprar forraje extra, el manejo de ganado es función de la capacitación

efectiva del productor y esta es deficiente.

En conclusión, no son sostenibles los mejores productores lecheros de la Provincia Omasuyos considerados como productores de punta de todo el cordón lechero del altiplano paceño, como lo demuestran los registros de volúmenes de entrega de leche a los diferentes módulos.

Por otra parte en las condiciones en las que se desenvuelven los productores, no podrán alcanzar los índices ecológicos, económicos, sociales y técnicos acordes con la sostenibilidad de la actividad en el tiempo y el espacio.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Acho C. P., 2000. Incidencia de principales enfermedades que afectan al ganado bovino en tres zonas de la cuenca lechera del altiplano paceño. Tesis de grado para optar el Título de Licenciado en Ingeniería Agronómica. Universidad Autónoma Tomás Frías. Potosí, Bolivia.

AIPE (Asociación de Instituciones de Promoción y Educación). 1997. Marco Conceptual, Estrategias y Programas de Desarrollo Rural. Revista Brechas. La Paz, Bolivia.

Alcázar P., J. 1997. Bases para la alimentación animal y la formulación manual de raciones. La Paz, Bolivia. Ed. Genesis. 156 p.

----- 2001. Evaluación de la Sostenibilidad de los Agroecosistemas Lecheros Utilizados Por Productores Campesinos. Tesis de grado para optar el Título de Magíster Scientiae en Ciencias del Desarrollo. Mención Agroecología.

Altieri M. A., 1987. Agroecology: The Scientific Basis of Alternative Agriculture. Westview Press, Boulder, CO.

Bath y otros. 1986. Ganado Lechero: Principios, practicas, problemas y beneficios. México. Ed. Interamericana. 541 p.

Bellot R., 2001. Situación Actual de la Lechería en el Departamento de La Paz. En el Seminario de Presentación de Resultados de la Estación Experimental Belén de Achacachi.

Cañas C. R., 1998. Alimentación y nutrición Animal. Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía. Colección en Agricultura. Segunda Edición. Santiago de Chile, República de Chile. 576 p.

CEDLA – PROCADE / UNITAS, 1997. Producción Campesina y Mercados. La ganadería lechera en el altiplano de La Paz, Bolivia. Ed. Muela del Diablo. OFAVIM. 146 p.

Cortez y Flores 1986. Cultivos forrajeros. Santa Cruz, Bolivia

Chilon C. E., 1993. Manual de Edafología. Prácticas de campo y laboratorio. Editor UNIR – UMSA. La Paz, Bolivia. 290 p.

Chilon C. E., 1993 Manual de fertilidad de suelos. Prácticas de campo y laboratorio. Editor UNIR – UMSA. La Paz, Bolivia. 290 p.

CLADES, 1993. Sistemas de producción animal. Un enfoque agroecológico par el desarrollo rural sustentable.

CLAVE, CIPCA, NOVIB, 1999. Desarrollo Sostenible Desde los Andes. Bolivia. Ed. Plural, 227p.

Evia y Gudynas, 2000. Agropecuaria y ambiente en Uruguay. Valor agregado ambiental y desarrollo agropecuario sustentable. Montevideo, Uruguay. Editorial Sintalcar S.A. 199p.

FAO, 1992. Producción y Sanidad Animal (No 25). Capacidad reproductora del ganado bovino: directriz para proyectos en países en desarrollo.

Flores, 1986. Alimentación Animal. México. Editorial LIMUSA S.A. de C. V. 1.089 p.

Flores C. A., 2001. Costos de producción de leche en ganado bovino a nivel de pequeño productor en el altiplano de La Paz. Tesis de grado par optar el Título de Licenciado en Ingeniería agronómica. Facultad de Agronomía, UMSA. La Paz, Bolivia. 81 p.

García M., 1994. En Memorias del Primer Encuentro Nacional Sobre Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. CIPCA.

G – DRU (grupo Interinstitucional de Desarrollo Rural). 1996. Bolivia. Anuario Estadístico del Sector Rural 1995 – 1996. La Paz, Bolivia.

Guzmán E., - PDLA - DANIDA. 1997. Estudio Técnico Productivo del Sector Lechero en los Departamentos de la Paz y Oruro. Bolivia. 57 p.

Hart R., 1985. Conceptos básicos sobre agroecosistemas. CATIE, Costa Rica.

Lorini, 1995. En Lineamientos de Políticas para el Desarrollo Sostenible del Recurso Camélido. Artículo: El ecosistema del altiplanico, situación actual. 203 p.

Morales N. M., - PDLA, 2001. Seguimiento productivo y reproductivo de 54 productores de productores de la provincia Omasuyos.

Miller W., J. 1989. Nutrición y alimentación del Ganado Vacuno Lechero: España. Ed. Acribia, 459 p.

Oteiza Fernández J., 1993. Diccionario de Zootécnica. México. Ed. Trillas. 316 p.

PDLA – DANIDA – MAGDR, 1999. Manual de Autoinstrucción: Producción de Forrajes. Tomo I. La Paz, Bolivia. EDOBOL, 102 p.

Plaza O. Y Francke, 1987. Economía Campesina. Presentación y Selección de Textos. DESCO, Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo. Primera Edición. Lima, Perú. 308 p.

PROCADE – UNITAS, 2000. Sistematización del Sistema Bovino – Lechero en el Altiplano. La Paz, Bolivia. Ed. Muela del Diablo. 38 p.

PROCADE – UNITAS, 1999. Proyecto: Desarrollo del Sistema Ganadero en el Altiplano. Bolivia, 61 p.

Soares Teixeira A. 1991. Alimentos y Alimentación. Lavras. Escola Superior de Agricultura de Lavaras, Fundacao de apoio ao ensino, pesquisa e extensao. 357 p.

SENASAG, 1996.

Ticona D., 2000. Comportamiento productivo y reproductivo del ganado bovino en tres zonas lecheras del altiplano de La Paz. Facultad de Agronomía, UMSA. La Paz, Bolivia.

Wattiaux Michel, 1996. Reproducción y Selección Genética. Instituto Badcock para la Investigación y el Desarrollo Internacional para la industria lechera. Board of Regents of the University of Wisconsin System.