

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DIRIGIDO

**DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE PRODUCCION
DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE CHOQUENAIRA**

Presentado por:

VANESSA FLORES HEREDIA

La Paz – Bolivia

2012

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN
DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE CHOQUENAIRA**

*Trabajo dirigido presentado como requisito
parcial para optar el Título de Ingeniero Agrónomo*

VANESSA FLORES HEREDIA

Asesores:

M.Sc. Edgar García Cárdenas

Ing. Rolando Céspedes Paredes

Tribunal revisor:

Ph.D. Alberto Figueroa Soliz

Ing. Humberto Chuquimia Vargas

Ing. Fernando Manzaneda Delgado



Presidente Tribunal Examinador

DEDICATORIA:

A Tomás A., mi hijo por ser la luz que ilumina mi vida.

A mis queridos padres:

David Flores y Gloria Heredia por su amor, consejos y por sus enseñanzas para alcanzar siempre mis metas.

A mis hermanos:

Rocío, Jhindalina, Álvaro, Gastón y Brenda, por su paciencia, comprensión, cariño y apoyo en todo momento.

A Dennis por apoyarme y brindarme su cariño y compañía.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por cuidar de mí y de mi familia en todo momento.

A la Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía y plantel Docente, quienes guiaron mi camino y me formaron.

A mis Asesores:

M.Sc. Edgar García Cárdenas, por su apoyo, por los consejos, paciencia y comprensión brindados en la culminación del presente trabajo.

Ing. Rolando Céspedes Paredes, por su apoyo, paciencia y las correcciones y puntualizaciones en el presente trabajo.

A mis Tribunales:

Ph.D. Alberto Figueroa Soliz por el apoyo, por las observaciones, correcciones que me permitieron mejorar el presente trabajo.

Ing. M. Sc. Humberto Chuquimia Vargas, por paciencia en la revisión, observaciones, y las explicaciones puntuales sobre el tema de tesis.

Ing. Fernando Manzaneda Delgado, por las observaciones, correcciones y aclaraciones que ayudaron a la realización del presente trabajo de tesis.

Al personal de la Estación Experimental Choquenaira, por su colaboración y apoyo durante la realización de este trabajo.

A toda mi familia en especial a mis hermanos:

Rocío por su dedicación, compañía, tiempo, apoyo, cuidado y cariño constante.

Jhindalina por la fuerza que me transmite, por confiar en mí, cuidarme y apoyarme en todo momento.

Álvaro, por su apoyo incondicional, cuidados, paciencia, principalmente por su comprensión y por acompañarme en los momentos más difíciles.

Gastón y Brenda que siempre estuvieron conmigo brindándome su cariño.

A mis padres David y Gloria por el sacrificio, amor, paciencia y el gran apoyo constante durante el proceso académico.

A Dennis por su cariño, por ser la persona que me ha acompañado y apoyado todo este tiempo en la realización de este trabajo.

El más especial de todos los agradecimientos a Tomás A., por haber llegado a este mundo y alegrar mi vida, darle sentido y valor a cada uno de mis días.

CONTENIDO

Índice general.....	i
Índice de figuras.....	v
Índice de cuadros.....	vii
Índice de imágenes.....	ix
Anexos.....	x
Resumen.....	xi

ÍNDICE GENERAL

	Pag.
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Descripción del problema	1
1.2. Justificación	2
1.3. Objetivos	2
1.3.1. Objetivo general	2
1.3.2. Objetivos específicos	2
1.4. Metas	2
2. SECCIÓN DIAGNOSTICA	3
2.1. Relación descriptiva del contexto del problema	3
2.2. Marco teórico	3
2.2.1. Sistema	3
2.2.2. Sistema de producción	3
2.2.3. Componentes de un sistema de producción	4
2.2.4. Los elementos del sistema	5
2.2.5. Función de un sistema	6
2.2.6. Análisis de sistemas agrícolas	6
2.2.7. Simbología de circuitos	7
2.2.8. La finca como un sistema	8

2.2.9. Estructura de una finca	10
2.2.9.1. Subsistema socioeconómico	10
2.2.9.2. Agroecosistemas	10
2.2.10. Función de una finca	11
2.2.11. Subsistema agrícola	11
2.2.11.1. Cultivo de cebada	11
2.2.11.2. Cultivo de avena	11
2.2.11.3. Cultivo de alfalfa	12
2.2.11.4. Cultivo de papa	12
2.2.11.5. Cultivo de quinua	12
2.2.12. Subsistema pecuario	13
2.2.12.1. Ganado vacuno Holstein	13
2.2.12.2. Índices de eficiencia productiva y reproductiva en bovinos.....	13
2.2.13. Subsistema de transformación	16
2.2.13.1. Transformación de la leche	16
2.2.13.2. Criopreservación del semen	17
2.2.13.3. Transformación de la papa – chuño	17
2.3. Datos generales de área de estudio	18
2.3.1. Localización	18
2.3.2. Características Agroecológicas	19
2.3.2.1. Clima	19
2.3.2.2. Temperatura	19
2.3.2.3. Precipitación pluvial	20
2.3.2.4. Evapotranspiración	20
2.3.2.5. Vientos	21
2.3.2.6. Riesgos climáticos	21
2.3.2.7. Flora y fauna	22
2.4. Situación actual de la Estación Experimental de Choquenaira	23
2.4.1. Marco Institucional	23
2.4.1.1. Estructura organizativa.....	23
2.4.2. Mano de obra	25

2.4.2.1. Docentes – Investigadores	25
2.4.2.2. Personal permanente	26
2.4.2.3. Personal eventual	26
2.4.3. Misión y Visión	28
2.4.3.1 Misión	28
2.4.3.2 Visión	28
2.4.4. Servicios básicos	28
2.4.5. Instalaciones, maquinaria, equipo, útiles y herramientas	29
2.4.6. Actores beneficiados	30
2.5. Materiales y Métodos	30
2.5.1. Materiales	30
2.5.1.1. Materiales de gabinete	30
2.5.1.2. Materiales de campo	30
2.5.2. Metodología de estudio	31
2.5.2.1. Identificación de componentes del sistema	31
2.5.2.2. Elaboración del modelo cualitativo	31
2.5.2.3. Elaboración del modelo cuantitativo	31
2.6. Descripción de los subsistemas de producción	32
2.6.1. Subsistema Agrícola	32
2.6.1.1. Cultivo de papa	32
2.6.1.2. Cultivo de cebada	38
2.6.1.3. Cultivo Avena	40
2.6.1.4. Cultivo de alfalfa	46
2.6.1.5. Cultivo de quinua	46
2.7. Subsistema Pecuario	48
2.7.1. Bovinos	48
2.7.1.1. Hato Ganadero	48
2.7.1.2. Ordeño	50
2.7.1.3. Producción de leche	51
2.7.1.4. Índices de eficiencia productiva y reproductiva	54
2.7.1.5. Reproducción	60

2.7.1.6. Sanidad animal	60
2.7.1.7. Alimentación	61
2.7.2. Camélidos	62
2.7.3. Ovinos	64
2.8. Subsistema de Transformación	66
2.8.1. Transformación de la leche	66
2.8.1.1. Elaboración de queso	66
2.8.1.2. Elaboración de Yogurt	69
2.8.1.3. Producción de pajuelas	69
2.8.1.4. Elaboración de Chuño	71
2.9. Diagrama de Circuitos	75
2.9.1. Elaboración del modelo cualitativo	75
2.9.2. Elaboración del modelo cuantitativo	75
2.9.3. Entradas del sistema	78
2.9.4. Componentes Subsistema socioeconómico	79
2.9.5. Componentes del subsistema agrícola	81
2.9.6. Componentes del subsistema pecuario	83
2.9.7. Componentes del subsistema de transformación	84
2.10. Flujo de caja	84
3. SECCIÓN PROPOSITIVA	90
3.1. Aspectos propositivos de la investigación	90
3.2. Análisis	
4. SECCION CONCLUSIVA	95
5. BIBLIOGRAFÍA CITADA	97
ANEXOS	100

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Componentes de un sistema de producción.....	5
Figura 2. Sistema abierto: entradas, salidas y dos componentes definidos por el sistema	6
Figura 3. Diagrama de circuitos de un sistema de finca.....	9
Figura 4. Comportamiento de temperaturas en la Estación Experimental Choquenaria	19
Figura 5. Comportamiento de la precipitación pluvial en la Estación Experimental de Choquenaira	20
Figura 6. Comportamiento de la Evapotranspiración en la Estación Experimental de Choquenaira	21
Figura 7. Estructura orgánica de la EE de Choquenaira.....	24
Figura 8. Área de siembra del cultivo de papa por variedades en seis gestiones agrícolas	33
Figura 9. Rendimiento total del cultivo de papa (tn) por años y variedades...	36
Figura 10. Rendimiento del cultivo de Cebada en tn MS/ha	39
Figura 11. Rendimiento del cultivo de Avena en tn MS/ha.....	41
Figura 12. Composición del hato lechero 2005-2010	49
Figura 13. Producción de leche total comparada por años 2005-2010 ...	53
Figura 14. Promedio de producción de leche/vaca/día	54

Figura 15. % de natalidad del ganado lechero de la EE Choquenaira en Años 2005-2010	55
Figura 16. Intervalo entre partos (días) del ganado lechero de la EE Choquenaira en años 2005-2010	56
Figura 17. Producción por lactancia del ganado lechero de la EE Choquenaira en años 2005-2010	57
Figura 18. Producción anual de leche por vaca de la EE Choquenaira en años 2005-2010	58
Figura 19. % vacas en ordeño de la Estación Experimental Choquenaira en años 2005-2010	59
Figura 20. Cantidad de quesos elaborados en las gestiones 2005-2010...	68
Figura 21. Cantidad de pajuelas producidas	70
Figura 22. Cantidad de papa en Kg, destinada a la Elaboración de chuño en las gestiones 2005-2010	73
Figura 23. Cantidad de las diferentes categorías de chuño producido en las gestiones 2006-2010	74
Figura 24. Diagrama de flujo del sistema de producción de la EE Choquenaira para el 2007	76
Figura 25. Cantidad de las diferentes categorías de chuño producido en las gestiones 2010	77

ÍNDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro Nº 1. Vegetación predominante de Viacha	22
Cuadro Nº 2. Lista de docentes investigadores de la EE de Choquenaira.	25
Cuadro Nº 3. Lista de personal permanente de la EE de Choquenaira	26
Cuadro Nº 4. Lista de personal eventual de la EE de Choquenaira de la gestión 2010	27
Cuadro Nº 5. Existencia de ambientes, laboratorios y equipo de apoyo en la Estación Experimental de Choquenaira	29
Cuadro Nº 6. Áreas y lugares de siembra, densidad, fertilización y variedades utilizadas en la siembra del cultivo de papa (2005-2010)	33
Cuadro Nº 7. Producción del cultivo de papa y rendimiento por variedades (2005-2010)	35
Cuadro Nº 8. Selección y clasificación de papa por categoría	37
Cuadro Nº 9. Variedades, densidades y áreas en el cultivo de Cebada ...	38
Cuadro Nº 10. Producción total y Rendimientos del cultivo de Cebada ...	39
Cuadro Nº 11. Variedades, densidades y áreas del cultivo de Avena	40
Cuadro Nº 12 Rendimiento del cultivo de Avena	41
Cuadro Nº 13 Rendimiento del cultivo de Alfalfa	46
Cuadro Nº 14 Composición del hato lechero 2005-2010	48
Cuadro Nº 15 Composición del hato lechero 2005-2010 en porcentaje...	49
Cuadro Nº 16 Producción de leche por meses y años 2005-2010	52

Cuadro Nº 17 Calendario Zoosanitario del ganado Bovino lechero	61
Cuadro Nº 18. Composición de la tama de llamas 2005-2010	62
Cuadro Nº 19. Nº de nacimientos de llamas en la gestiones 2005-2010 .	63
Cuadro Nº 20 Nº de bajas y descartes en la tama de llamas 2006-2010 .	63
Cuadro Nº 21 Calendario sanitario del ganado camélido	64
Cuadro Nº 22 Existencia y movimiento del ganado ovino 2006-2010 ...	64
Cuadro Nº 23 Calendario sanitario del ganado bovino lechero	65
Cuadro Nº 24 Cantidad de leche utilizada y quesos elaborados por mes en los años 2005-2010	67
Cuadro Nº 25 Cantidad de leche utilizada para la elaboración de yogurt .	69
Cuadro Nº 26. Cantidad de pajuelas producidas en la Gestión 2010	70
Cuadro Nº 27. Cantidad de papa destinada a la Elaboración de chuño .	72
Cuadro 28. Cantidad de diferentes categorías de chuño producido en las gestiones 2006-2010	73
Cuadro 29. Flujo de caja de la Estación Experimental de Choquenaira de la gestión 2007	85
Cuadro 30. Flujo de caja de la Estación Experimental de Choquenaira de la gestión 2010	87

ÍNDICE DE IMÁGENES

	Pag.
Imagen 1. Localización de la Estación experimental de Choquenaira .	18
Imagen 2. Personal eventual con la ropa de trabajo diario	27
Imagen 3. Maquinaria realizando el corte de forraje.....	43
Imagen 4. Tractor de Adaptación para picado de Forraje.....	43
Imagen 5. Adición de azúcar en el proceso de elaboración de Ensilaje...	44
Imagen 6. Tapado del forraje preparado con plástico.....	44
Imagen 7. Tapado del silo con tierra para proteger el ensilaje.....	45
Imagen 8. Pílon de heno denominado localmente K´lchas.....	45
Imagen 9. Ordeño del ganado en la EE Choquenaira.....	44
Imagen 10. Control de temperatura de la leche, en la elaboración de queso.	59
Imagen 11. Dilución del semen	62

ANEXOS

ANEXO 1. Datos Climáticos de la Estación Experimental de Choquenaira entre Gestiones 2005-2010.....	100
ANEXO 2. Datos generales del Cultivo de la papa.....	106
ANEXO 3. Clasificación de la papa producida.....	107
ANEXO 4. Datos generales del cultivo de cebada.....	107
ANEXO 5. Datos generales del cultivo de avena.....	108
ANEXO 6. Producción de leche.....	108
ANEXO 7. Alimento requerido y disponible para el ganado.....	109
ANEXO 8. Detalle de la distribución de leche producida en la Estación Experimental Choquenaira.....	109
ANEXO 9. Clasificador por objeto del gasto.....	113

RESUMEN

La Estación Experimental Choquenaira se encuentra geográficamente ubicada en el departamento de La Paz, Provincia Ingavi, situada al sur de la población de Viacha.

El estudio empleó los criterios metodológicos del Análisis de sistemas agrícolas planteado por Hart (1985). El sistema de producción está conformado por cuatro subsistemas: Socioeconómico, Agrícola, Pecuario y de Transformación.

El subsistema agrícola está conformado por los cultivos de cebada, avena, papa y en menor proporción el cultivo de quinua. El caso de la producción de papa en la Estación, ha reportado rendimientos óptimos en varios años, pero esta producción se ha visto considerablemente afectada por factores del clima como heladas y granizadas al igual que por el ataque de plagas como el Gorgojo (*Premnotripex latitorax*), debido a estos mayoría de la papa cosechada es destinada al descarte. La producción del cultivo de cebada y avena se ha incrementado paulatinamente pero aproximadamente un 5% de la producción total de forrajes es vendido, sin tomar en cuenta que el total de la producción no cubre las necesidades de alimento del ganado.

El subsistema pecuario está conformado por tres especies: bovinos, ovinos y camélidos. De estas solamente el ganado bovino está dedicado a la producción, mientras que el ganado ovino y camélido esta destinado a la investigación, pero forman parte del sistema porque perciben alimento del mismo y aportan a éste la venta de cabezas de ganado de descarte y semen ovino.

La producción total de leche a partir del año 2005 se ha ido incrementando cada año, y el número de vacas en producción ha aumentado también de manera leve hasta el año 2007 y casi al doble el año 2008, disminuyendo levemente los años 2009 y 2010. La producción promedio de leche es de 8,9 kg/vaca/día, esta ha

sufrido bajas en el transcurso de los años; debido seguramente a factores alimenticios, y de planificación sobre el manejo del hato. Tomando en cuenta que el principal factor sobre la producción es el manejo y la planificación, se puede mejorar la actividad lechera, mejorando la alimentación, composición del hato, realizando un seguimiento en base a registros para un control reproductivo, e invirtiendo en construcciones básicas para el ganado lechero.

El subsistema de transformación comprende la producción de derivados lácteos como ser el queso y el yogurt, aunque son los que se producen en mayor cantidad debido a la aceptación que tiene. En este subsistema también forman parte la transformación de la papa mediante la elaboración de chuño, y la producción de pajuelas de semen bovino y ovino.

La visión la Estación Experimental de Choquenaira es la de elaborar modelos de producción agropecuaria para beneficio de los productores y microempresas, mediante la réplica de técnicas de fácil adopción, con una supervisión técnica e innovación permanente de los modelos productivos. A pesar de que La Estación ha tenido muchos avances, es necesario mejorar algunos aspectos para que pueda cumplir adecuadamente su rol con la Universidad y con la Sociedad.

SUMMARY

Choquenaira's Experiment Station geographically is located in La Paz department, Ingavi Province, at south of Viacha town.

This study used methodological criteria of farming system analysis proposed by Hart (1985). The production system consists of four subsystems: socioeconomic, agricultural, livestock and transformation.

The agricultural subsystem consists of barley crops, oats, potatoes and a lesser extent quinoa cultivation. At the station, case of potato production has reported optimal yields for several years, but this production has been severely affected by climate factors such as frost and hail as well as by the attack of pests like Weevils (*Premnotripex latitorax*) due to these harvested most of the potato is destined to be discarded. Crop production of barley and oats have increased gradually but about 5% of total production of fodder is sold, regardless of total production does not meet the needs of livestock feed.

Livestock subsystem consists of three species: cow, sheep and camels. Of these only cattle is dedicated to production, while sheep and camels are intended for research, but they are part of system because they perceive the same and are contributing to cattle sale of discard and sheep semen.

Total milk production from 2005 has been increasing every year and the number of cows in production has also increased so slightly until 2007 and almost double by 2008, decreasing slightly in 2009 and 2010. Average milk production is 8.9 kg / cow / day this has been low over the years, probably due to dietary factors, and planning on the management of the herd. Taking into account that the main factor on production is the management and planning, can be improve the dairy industry, improving nutrition, herd composition, tracking based on records for reproductive control, and investing in basic constructions for dairy cattle.

Transformation subsystem includes the production of dairy derivatives such as cheese and yogurt, although these are produced in greater quantities because of acceptance they have. This subsystem also includes the transformation of the pope, through the development of chuño and production of straws bovine semen and sheep.

The Vision of Choquenaira's Experiment Station is develop agricultural production models for benefit of producers and microenterprises, by replicating techniques easy to adopt, with technical supervision and constant innovation of productive models.

DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE PRODUCCION DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE CHOQUENAIRA

6. INTRODUCCIÓN

1.1. Descripción del problema

La Estación Experimental de Choquenaira, fue transferida el 12 de octubre de 1990 a la Universidad Mayor de San Andrés, quedando bajo la responsabilidad de la Facultad de Agronomía, con dos propósitos: Establecer un Centro de prácticas en las diferentes disciplinas de la agronomía para los estudiantes de la Facultad e Iniciar con el fortalecimiento de los componentes de Producción, Investigación e Interacción Social.

Dentro de la planificación de actividades en el sistema de producción de la Estación Experimental de Choquenaira, se ha trabajado en tres áreas: Área de ganadería con el mejoramiento genético de ganado vacuno y la producción de leche; en el Área de cultivos con la producción de papa, semilla de papa, quinua y forrajes (alfalfa, cebada y avena) y en el Área de transformación-producción de queso de alta calidad y yogurt, chuño y producción de pajuelas de semen bovino y ovino.

Todo este trabajo realizado desde varios años atrás, ha tenido influencia sobre las diferentes comunidades que están en el área circundante a la Estación Experimental de Choquenaira, por lo tanto, es necesario evaluar los logros obtenidos en el sistema de producción , para que en base a dicha información se puedan preparar planes de trabajo que permitan a la facultad cumplir con su rol social, por ésta razón se hizo un diagnóstico del sistema de producción de la Estación Experimental de Choquenaira.

1.2. Justificación

Actualmente la información sistematizada es insuficiente, y no manifiesta por completo la realidad de la situación actual en la que funciona el **sistema de producción** de la Estación Experimental de Choquenaira, la necesidad de tener una información actualizada servirá para la realización de las actividades de manera apropiada y ordenada para un desarrollo productivo de la Estación Experimental de Choquenaira.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Identificar y describir el sistema de producción de la Estación Experimental de Choquenaira, para proporcionar información específica y fidedigna.

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar el subsistema de producción pecuario.
- Evaluar el subsistema de producción agrícola.
- Evaluar el subsistema de transformación.
- Realizar un análisis económico del sistema productivo.

1.4. Metas

Tener información del estado de situación actual del sistema de producción de la Estación Experimental de Choquenaira.

- Generar un diagrama de flujo de los componentes y las interacciones del sistema de producción de la Estación Experimental de Choquenaira.

2. SECCIÓN DIAGNOSTICA

2.1. Relación descriptiva del contexto del problema

La Estación Experimental de Choquenaira está a cargo de la Facultad de Agronomía por más de 20 años, el estudio del área de producción agropecuaria es muy importante porque debe representar como un referente para una producción modelo en el área de influencia donde se desarrolla y en el altiplano paceño.

El conocimiento del sistema de producción de la Estación Experimental de Choquenaira nos muestra su desempeño y también los problemas existentes.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Sistema

Hart (1985), define al sistema como un conjunto de componentes, que interactúan en forma armónica dentro del límite definido; generan productos finales y proporcionales a los elementos o insumos exógenos que participan en el proceso.

“Un sistema es un grupo de componentes que pueden funcionar recíprocamente para lograr un propósito común. Son capaces de reaccionar juntos al ser estimulados por influencias externas. El sistema no está afectado por sus propios egresos y tiene límites específicos en base de todos los mecanismos de retroalimentación significativos” (Spedding, 1979).

Quiroz (1989), define que el sistema es un grupo de componentes que interaccionan entre sí y que a su vez, cada grupo se comporta como una unidad completa.

2.2.2. Sistema de producción

Quijandría (1985), indica que el Sistema de Producción es un conjunto de componentes, los que interactuando en forma armónica dentro de límites definidos, generan productos proporcionales a los elementos o insumos exógenos que participan en el proceso.

Dufumier (1985) citado por Villaret (1994), define que el sistema de producción es el conjunto estructurado de las producciones vegetales y animales, establecido por un productor para garantizar la reproducción de su explotación; resultado de la combinación de los medios de producción y de la fuerza de trabajo disponibles en un entorno socio-económico y ecológico determinado. El sistema de producción es un conjunto de actividades agrícolas, pecuarias y no agrícolas. Por lo tanto, puede ser definido como una combinación de diversos subsistemas.

El sistema de producción es el conjunto estructurado de actividades agrícolas, pecuarias y no pecuarias, establecido por un productor y su familia para garantizar la reproducción de su explotación; resultado de la combinación de los medios de producción (tierra y capital) y de la fuerza de trabajo disponible en un entorno socioeconómico y ecológico determinado (Apollin y Eberhart citados por Albán y Ramírez, 2008).

2.2.3. Componentes de un sistema de producción

El sistema de producción es un conjunto de actividades agrícolas, pecuarias y no agrícolas. Por lo tanto, puede ser definido como una combinación de diversos sub-sistemas.

Entre estos subsistemas se tiene:

- Sistema de cultivo
- Sistema de crianza
- Sistema de transformación
- Actividades no agrícolas

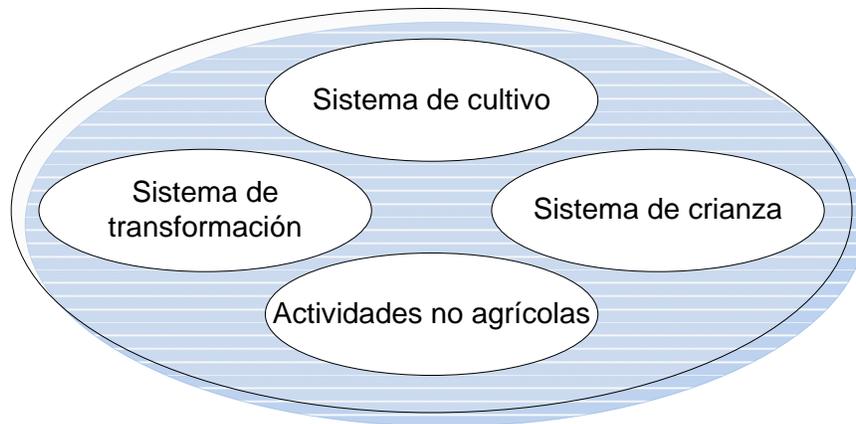


Figura 1. Componentes de un sistema de producción

2.2.4. Los elementos del sistema

Según Hart (1985), en el mundo real los sistemas son abiertos, es decir, tienen interacción con el ambiente.

Esta interacción resulta en entradas y salidas a la unidad. Al observar fenómenos reales y definir conjuntos de componentes que forman unidades, las fronteras entre unidades constituyen los límites de cada sistema. Hay ciertos elementos que todo sistema tiene:

- Componentes
- Interacción entre componentes
- Entradas
- Salidas
- Límites

Los componentes de un sistema son los elementos básicos (la materia prima) del sistema. La interacción entre los componentes de un sistema es lo que proporciona las características de estructura a la unidad.

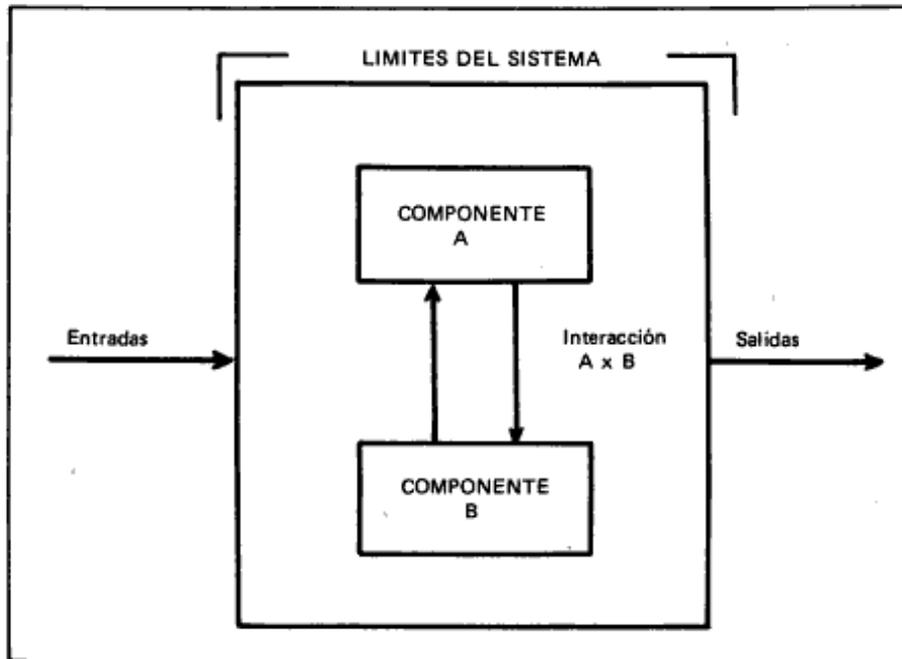


Figura 2. Sistema abierto: entradas, salidas y dos componentes definidos por el sistema (Hart, 1985).

Las entradas y salidas de un sistema son los flujos que entran y salen de la unidad.

Muchas veces existen dificultades para definir los límites de un sistema. Hay que tomar en cuenta dos pautas en la definición de los límites de un sistema; el tipo de interacción entre componentes y el nivel de control sobre las entradas y salidas.

2.2.5. Función de un sistema

Hart, (1985), indica que la función de un sistema está relacionada con el proceso de recibir entradas y producir salidas. Este proceso se puede caracterizar usando criterios diferentes, pero tal vez los más importantes son: Productividad, Eficiencia y Variabilidad.

2.2.6. Análisis de sistemas agrícolas

Según Robert Hart (1985), para analizar un sistema se siguen los siguientes pasos:

- **Identificación:** Donde se define los componentes y límites del sistema. Con esta información empieza el proceso de conceptualizar en una forma preliminar, la estructura y función del sistema.
- **Elaboración de un modelo cualitativo:** Se elabora un diagrama que ordene la información obtenida durante el proceso de definición.
- **Elaboración de un modelo cuantitativo:** En este modelo se cuantifica los flujos más importantes que entran y salen del sistema y de los componentes (subsistemas socio-económicos y los agroecosistemas).
La cuantificación del modelo es también un primer paso de validación, porque al buscar información más cuantitativa, se usa el modelo cualitativo como marco conceptual, y la utilidad del modelo se evalúa inmediatamente cuando se hace el primer intento de ordenar esta información.
- **Validación:** Es un proceso de comparación de un modelo con la realidad (sistema real), para determinar la validez del modelo.

2.2.7. Simbología de circuitos

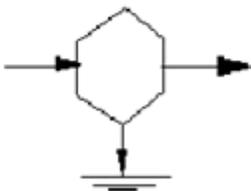
Según Hart (1985), los símbolos desarrollados por H.T. Odum (1971), tienen la ventaja de ser útiles para construir un modelo preliminar, y también son valiosos para guiar un análisis que requiera más precisión matemática.



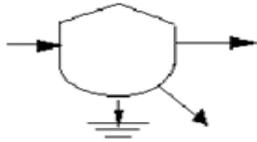
Caja: Símbolo para definir los límites de un sistema, subsistema, etc.



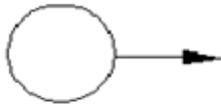
Camino energético: Flujo de energía o materiales



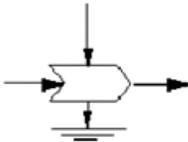
Consumidor: Unidad que usa los productos de productores, como: insectos, ganado, microorganismos, seres humanos y ciudades.



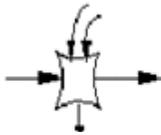
Deposito: es un lugar donde la energía se almacena
Ejem: recursos como biomasa forestal, suelo, materia orgánica, agua subterránea, arena, nutrientes, etc.



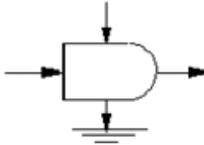
Fuente de energía: energía que acompaña cada recurso usado por el ecosistema, como el sol, el viento, las mareas, las olas en las playas, la lluvia, las semillas traídas al sistema por el viento y las aves.



Interacción: proceso que combina diferentes tipos de flujos de energía o de materiales



Interruptor o desvío: Proceso que se uncía ó termina, como un incendio o de la polinización de las flores.



Productor: Unidad que hace productos a partir de energía y materiales primarios, como arboles, cosechas o fábricas.



Sumidero de calor: Energía dispersada y que no puede ser reutilizada. Como la energía en la luz solar después de la fotosíntesis, o el calor que sale por el metabolismo animal. Estas dispersiones están asociadas a almacenes.



Transacción: Intercambio comercial de dinero para energía, materiales o servicios prestados.

2.2.8. La finca como un sistema

Según Hart (1985), una finca es un sistema agrícola. Es un conjunto de componentes que funciona como una unidad de producción dentro del sector agrícola de una región, un sistema de finca tiene características de estructura y función. Los estudios de fincas para construir modelos cualitativos y cuantitativos, generalmente se hacen por medio de encuestas y registros de fincas.

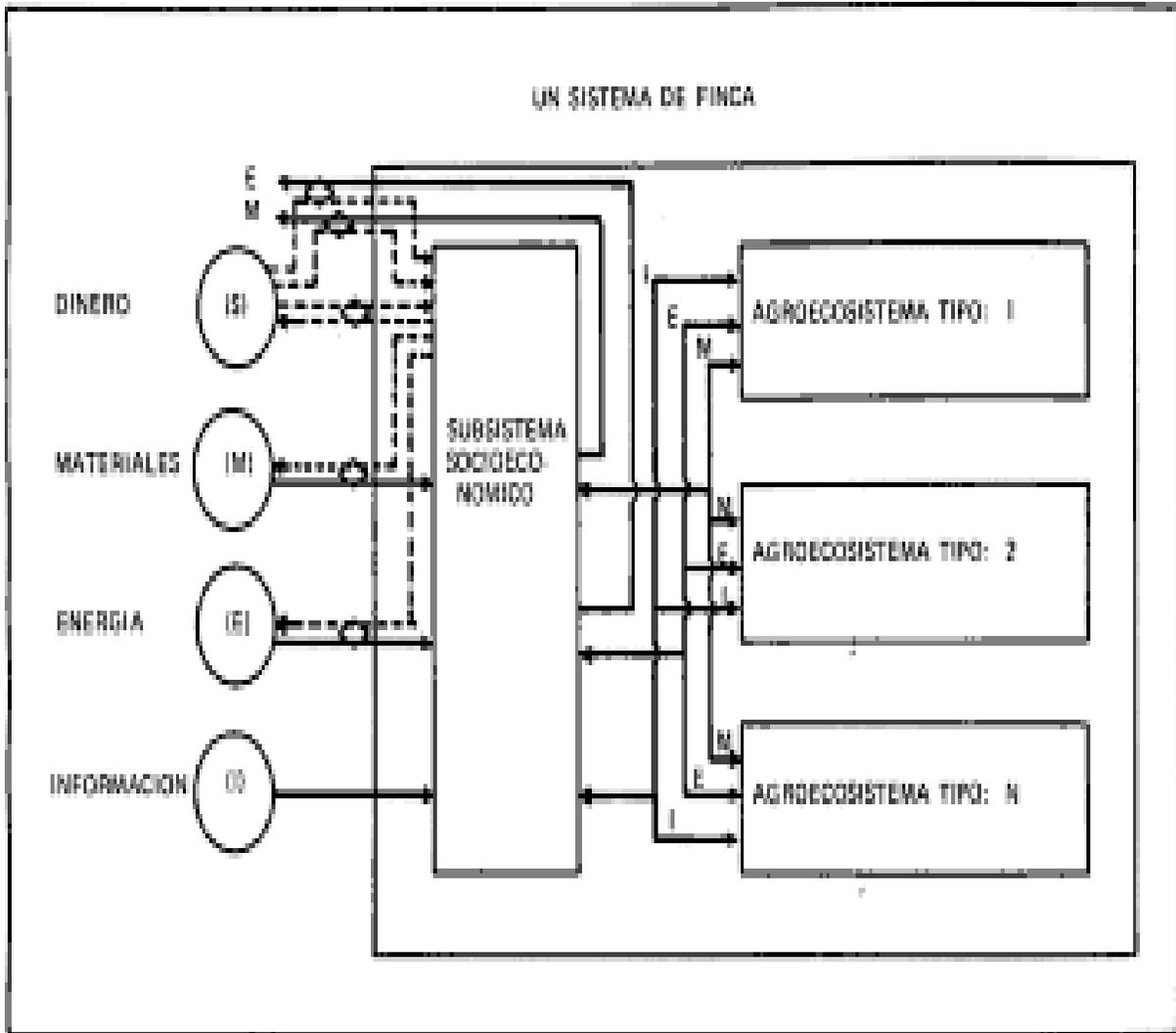


Figura 3. Diagrama de circuitos de un sistema de finca (Conceptos Básicos sobre Agroecosistemas Hart, 1985).

Cada finca cuenta con características específicas que se derivan de la diversidad existente en lo relacionado a la dotación de recursos y a las circunstancias familiares.

El conjunto del hogar agropecuario, sus recursos y los flujos e interacciones que se dan al nivel de finca se conocen como sistema de finca (FAO, 2001). Los elementos biofísicos, socioeconómicos y humanos de una finca son

interdependientes y por lo tanto, las fincas pueden ser analizadas como sistemas desde varios puntos de vista.

2.2.9. Estructura de una finca

Según Hart (1985), la estructura de un sistema de finca está relacionada con el número y tipo de componentes y la interacción entre estos componentes, que da lugar a la formación de conjuntos con características que también tienen estructura y función y que pueden ser definidos como subsistemas del sistema finca.

2.2.9.1. Subsistema socioeconómico

Hart (1985), señala que el subsistema socioeconómico de una finca es la unidad que controla los procesos agrícolas, sociales y económicos dentro de la finca. Los componentes de este subsistema son de tipo físico, biótico y socioeconómico.

León Velarde y Quiroz (1994) indican que los estudios socioeconómicos implican estudios poblacionales, de ingresos, migración, nutrición y aquellos relacionados con la tecnología tradicional y estrategias productivas.

2.2.9.2. Agroecosistemas

Hart (1985), señala que los agroecosistemas de la finca, son las unidades físicas de producción. Los componentes de estos subsistemas son las poblaciones de plantas, poblaciones de animales y el ambiente físico que interactúa con la comunidad biótica de plantas y animales. Los componentes de un agroecosistema interactúan en el espacio y en el tiempo.

Para definir los límites espaciales y cronológicos de un agroecosistema y así identificar los agroecosistemas de una finca, se usa como guía generalmente, el sistema de cultivos y el sistema de animales.

Altieri (1997) define al agroecosistema como la unidad ecológica principal, contiene componentes abióticos y bióticos que son interdependientes e

interactivos, y por medio de los cuales se procesan los nutrientes y el flujo de energía.

2.2.10. Función de una finca

Hart (1985), indica que los procesos que ocurren dentro de la finca generan flujos de materiales, energía, dinero e información que entran y salen de la finca. También hay flujos de materiales, energía e información entre el subsistema socioeconómico y los agroecosistemas de la finca.

El dinero no entra ni sale de un agroecosistema, pero si puede estar relacionado con flujos de materiales o energía que salen de un agroecosistema y después salen de la finca. La información entra al agroecosistema en forma de un Plan de Manejo que entra al agroecosistema cuando el agricultor entra físicamente al mismo.

2.2.11. Subsistema agrícola

Hart (1985), describe al subsistema como un arreglo espacial y cronológico de poblaciones de cultivos, con entradas de radiación solar, agua y nutrientes, y salidas de biomasa con valor agronómico.

Villaret (1994) menciona que es el conjunto de modalidades técnicas utilizadas sobre una superficie de terreno manejada de manera homogénea, que se caracteriza por la naturaleza de los cultivos, su orden de sucesión y los itinerarios técnicos aplicados.

2.2.11.1 Cultivo de cebada

En el altiplano boliviano la producción de forrajes cumple un rol importante en la actividad ganadera, su abastecimiento es escaso para la alimentación del ganado vacuno, por tal razón la cebada (*Hordeum vulgare* L.) es uno de los cultivos más importantes dentro de las especies forrajeras por su gran valor nutritivo y alimenticio para el consumo (Huiza, 2008).

2.2.11.2 Cultivo de avena

Dentro de los cereales, la avena para forraje es un cultivo que se utiliza básicamente como fuente auxiliar para la alimentación de ganado lechero durante la época invernal y constituye una fuente abastecedora de forraje verde al decaer la producción de alfalfa, lo cual permite mantener estable la producción de leche en la época de invierno que es la más difícil del año (Avilés, 2003).

2.2.11.3 Cultivo de alfalfa

La alfalfa es uno de los cultivos más valiosos para la alimentación del ganado, tanto en pastoreo directo como en las distintas formas en que su forraje puede ser conservado. El valor de la alfalfa radica en su alto potencial de producción de materia seca, alta concentración de proteína, alta digestibilidad y un elevado potencial de consumo animal. A esto debe sumarse su alto contenido de vitaminas A, E y K o sus precursores, y de la mayoría de los minerales requeridos por el ganado productor de leche y carne (Romero, 1995).

2.2.11.4 Cultivo de papa

El Altiplano paceño produce variedades, como Huaycha, Sani imilla, Imilla negra, Imilla blanca que son las de mayor importancia. Los rendimientos son relativamente bajos pudiendo ser entre 4 y 14 T/ha, (Ríos, 2010).

Aproximadamente el 86.5 por ciento de los agricultores producen papa, prácticamente la totalidad de productores agrícolas del municipio de Viacha producen dicho alimento, es el producto de la subsistencia, el producto de la resistencia y de la convivencia social (PDM Viacha, 2011)

2.2.11.5 Cultivo de quinua

En el altiplano norte la producción de quinua está destinada en más del 80% al autoconsumo, el cultivo de pequeñas parcelas es una práctica general, la semilla utilizada es la quinua dulce tanto de variedades locales como de las variedades mejoradas (Aroni, 2007).

2.2.12. Subsistema pecuario

Hart (1985), describe al subsistema pecuario como un arreglo espacial y cronológico de poblaciones de animales con entradas de alimentación animal y agua, y salida de carne o productos como leche, huevos, etc.

Alzerreca y Genin (1992) definen al sistema ganadero como el conjunto de prácticas y técnicas desempeñadas por el hombre, con el fin de obtener productos o servicios a partir de la cría de animales domésticos, en un contexto ecológico cultural y socioeconómico dado.

Se define como un conjunto de elementos en interacción dinámica, organizados por un productor en vista de valorar los recursos vegetales por medio de animales domésticos (Apollin y Eberhart, citados por Albán y Ramírez, 2008).

2.2.12.1 Ganado vacuno Holstein

La vaca frisona (Holstein) es una raza vacuna procedente de la región frisosajona (Frisia y Holanda del Norte, en los Países Bajos y Alemania), que destaca por su alta producción de leche, carne y su buena adaptabilidad.

Estas características hicieron que fuera adoptada en ganaderías de numerosos países, siendo actualmente la raza más común en todo el mundo en granjas para la producción vacuna de leche, y es la más abundante en el altiplano norte del país (APL, 2011).

2.2.12.2 Índices de eficiencia productiva y reproductiva en bovinos lecheros

Los índices productivos y reproductivos del ganado lechero son indicadores del desempeño del hato, factibles de calcularse cuando los eventos de producción y reproducción han sido registrados adecuadamente. Estos índices nos permiten identificar los aspectos que pueden ser mejorados,

establecer metas reproductivas realistas, monitorear los progresos e identificar los problemas en etapas tempranas (Olivera, 2001; Wattiaux, 2004).

Los registros reproductivos y productivos son fundamentales para cualquier toma de decisiones, para la viabilidad económica y productiva de las unidades de producción animal (Galligan, 1999).

- **Natalidad**

La natalidad es el número de nacimientos que se produce en una población, durante un periodo determinado, por lo general un año.

Para determinar la natalidad en un hato se toma a todas las vacas, incluidas las vaquillas que tienen más de dos años de edad. El análisis a realizar es de los acontecimientos del último año, es decir los nacimientos que hubieron en ese periodo, con respecto al total de vacas del hato. Para el cálculo se aplica la siguiente fórmula:

$$Natalidad = \frac{Nacimientos}{Hembras adultas} \times 100$$

- **Intervalos entre partos**

Establece el promedio de los tiempos transcurridos entre los dos últimos partos, también se define como el periodo entre dos partos consecutivos.

Para el cálculo de este parámetro se toma como referencia el resultado de la natalidad y se aplica la formula siguiente:

$$Intervalo parto parto = \frac{365}{Natalidad} \times 100$$

- **Producción Total Por Lactancia**

Se refiere a la cantidad total de leche producida por una vaca desde el momento de la parición hasta que esta termina su etapa, momento que se denomina

secado, el cual es una etapa de descanso que le permite al animal recuperarse antes de su siguiente parto.

Este parámetro se determina mediante la revisión de los registros productivos de vacas seleccionadas aleatoriamente en cada finca de estudio, para ello se elabora una ficha que recoge la información productiva de cada hembra y luego se procede a calcular la producción promedio de cada vaca en el periodo de lactancia.

- **Producción anual de leche por vaca**

Se realizará tomando el resultado de la producción total por lactancia y se aplicará la siguiente fórmula:

$$\textit{Producción anual de leche por vaca} = \frac{\textit{Producción total por lactancia}}{\textit{I.P.P.}} \times 365$$

- **Porcentaje en ordeño**

Es el número de vacas que se encuentran en producción, respecto al total de vacas en edad de producción.

Para este cálculo se utilizan los registros productivos mediante los cuales se sabe cuántas vacas hay en ordeño, además se determina el total de hembras adultas de la finca y se aplica la siguiente fórmula:

$$\% \textit{ Vacas en ordeño} = \frac{\textit{Vacas en ordeño}}{\textit{Total hembras adultas}} * 100$$

-

- **Producción de leche por vaca al día**

Se refiere a la cantidad de leche que una vaca produce durante un día.

Este dato se calcula en función a los registros de producción conociendo la cantidad de leche que produce al día la finca y dividiendo entre el total de vacas en ordeño, o realizando un registro minucioso del ordeño manual.

2.2.13 Subsistema de transformación

Comprende la transformación de los productos agropecuarios, como transformación de cereales, fabricación de quesos, etc. (Apollin y Eberhart, citados por Albán y Ramírez, 2008).

2.2.13.1 Transformación de la leche

- Queso

Queso, producto alimenticio sólido o semisólido que se obtiene separando los componentes sólidos de la leche (la *cuajada*), de los líquidos (el *suero*). Cuanto más suero se extrae más compacto es el queso.

Hoy en día, la mayoría de los quesos son de leche de vaca, a pesar del incremento que ha experimentado en los últimos años la producción de quesos de cabra y oveja. Es un elemento importante en la dieta de casi todas las sociedades porque es nutritivo, natural, fácil de producir en cualquier entorno, y permite el consumo de leche en momentos en que no se puede obtener.

-Yogurt

El yogurt es una de las leches fermentadas más antiguas que se conocen. Las leches fermentadas son productos acidificados por medio de un proceso de fermentación. Comercialmente el yogurt producido, es por razones de seguridad, elaborado invariablemente de leche que ha sido pasteurizada y enfriada.

2.2.13.2 Criopreservación del semen

Existen varios métodos para la preservación de semen. El más usado es la congelación a temperaturas muy bajas. Para su conservación, el semen se diluye en un medio de cultivo artificial que contiene varias sustancias, como amortiguadores químicos (fosfatos, citratos); agentes protectores contra el choque por el frío (leche, yema de huevo, leche de coco) y protectores contra el daño por congelamiento (glicerol); una fuente de energía (fructosa); y antibióticos. El manejo de semen bovino es un proceso muy delicado. Mientras que podemos ampliar la

vida fértil del semen de un toro vía criopreservación, el semen congelado y envasado en pajillas es más frágil que el semen fresco eyaculado; el daño que sufre el semen en cada paso del proceso es acumulativo e irreversible (Salas, 2008).

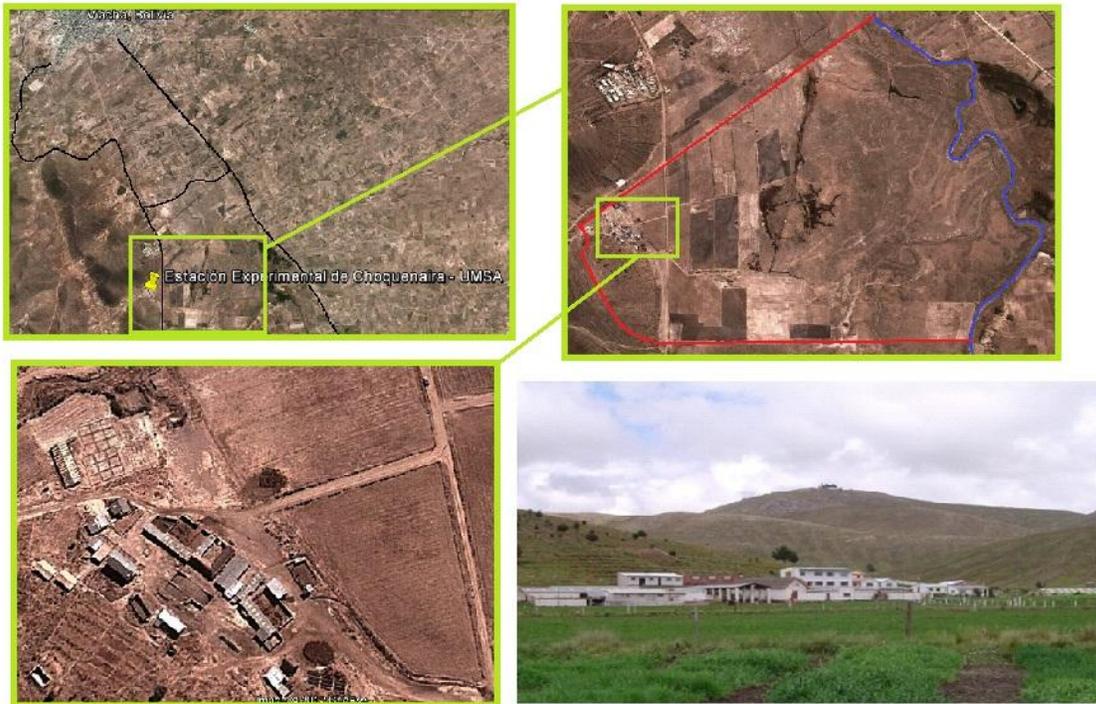
2.2.13.3 Transformación de la papa en chuño

El chuño es el tubérculo de papa congelado y luego deshidratado por exposición al sol. Posteriormente es secado por exposición al sol. Los tubérculos así procesados pueden guardarse durante meses y a veces años, manteniendo casi intactas sus cualidades. Además, son ligeros y pueden ser transportados fácilmente. Ambos constituyen una alternativa local para dar valor agregado a la producción de papa en el altiplano y son utilizados cotidianamente en la dieta de los pobladores de las zonas de altura del Perú y Bolivia (Guidi, 2002).

2.3. Datos generales del área de estudio

2.3.1. Localización

La Estación Experimental Choquenaira se encuentra geográficamente ubicada en el departamento de La Paz, Provincia Ingavi, situada al sur de la población de Viacha. Se encuentra aproximadamente a 32 km al sud oeste del departamento de La Paz, entre los paralelos 16°41'61" de Latitud Sur y 68°17'12" de Longitud Oeste, limita al noroeste con los terrenos de Radio San Gabriel y con la colina Huacullani, al Sud con la comunidad Choquenaira y al este con el río Jacha Jahuirá, con una superficie de 163 ha y una altitud de 3870 msnm. Los caminos que comunican a la Estación con Viacha y las comunidades son ripiadas; en época de lluvia, suelen sufrir interrupciones debido al anegamiento de las mismas.



-  Limite de la Estación Experimental de Choquenaira
-  Rio Jacha Jahuirá
-  Caminos de acceso a la EE Choquenaira

**Imagen 1. Localización de la Estación Experimental de Choquenaira
(Elaboración propia en base a imágenes de Google Eart, 2009).**

2.3.2. Características Agroecológicas

2.3.2.1. Clima

La zona ecológica descrita en el presente estudio, de acuerdo a Holdridge (1982), corresponde al “clima templado frío”.

Esta zona climática está enmarcada por la alternancia de una Estación seca (invierno) y una Estación húmeda de cuatro meses (verano).

2.3.2.2. Temperatura

Las temperaturas máximas evolucionan poco a lo largo del año de 16° a 19° C, con un máximo absoluto en noviembre, una ligera disminución en verano debido a la cobertura nubosa. Las temperaturas mínimas varían a lo largo del año de 4°C a -8°C, con un mínimo absoluto en julio, como se puede observar en la figura 4.

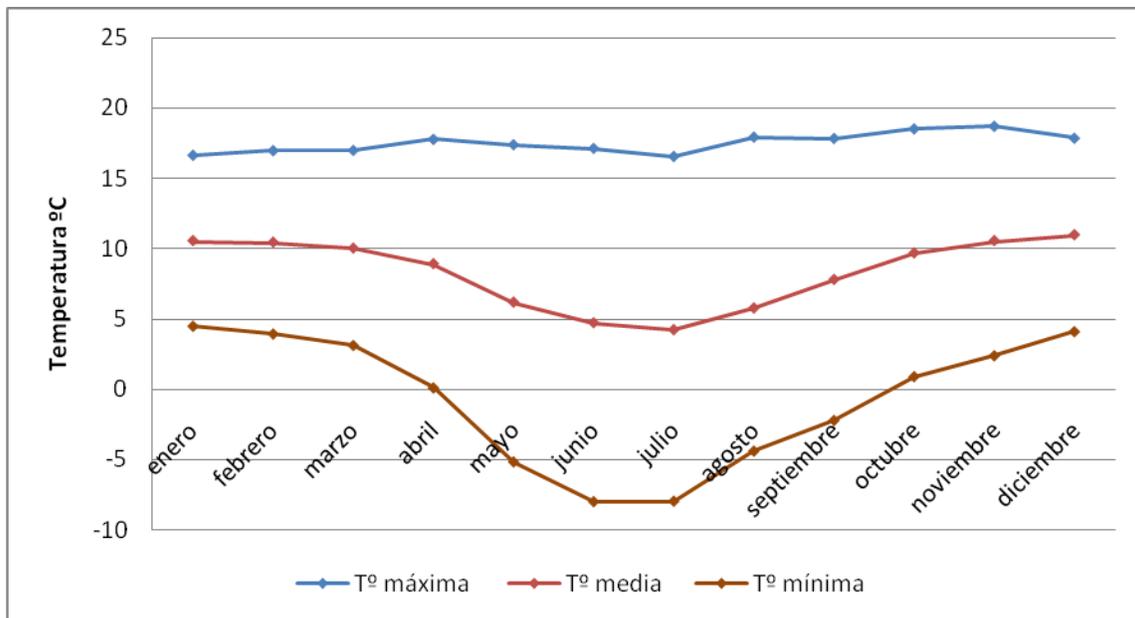


Figura 4. Comportamiento de temperaturas en la Estación Experimental Choquenaira (Datos recabados Senamhi, 2012).

2.3.2.3. Precipitación pluvial

Las precipitaciones pluviales tienen un promedio de 580 mm según Callisaya (1994). La Estación húmeda inicia entre los meses de Septiembre y Octubre, y termina entre los meses de Marzo y Abril. Durante los meses de Mayo a Agosto la precipitación es mínima, como se puede observar en la figura 5.

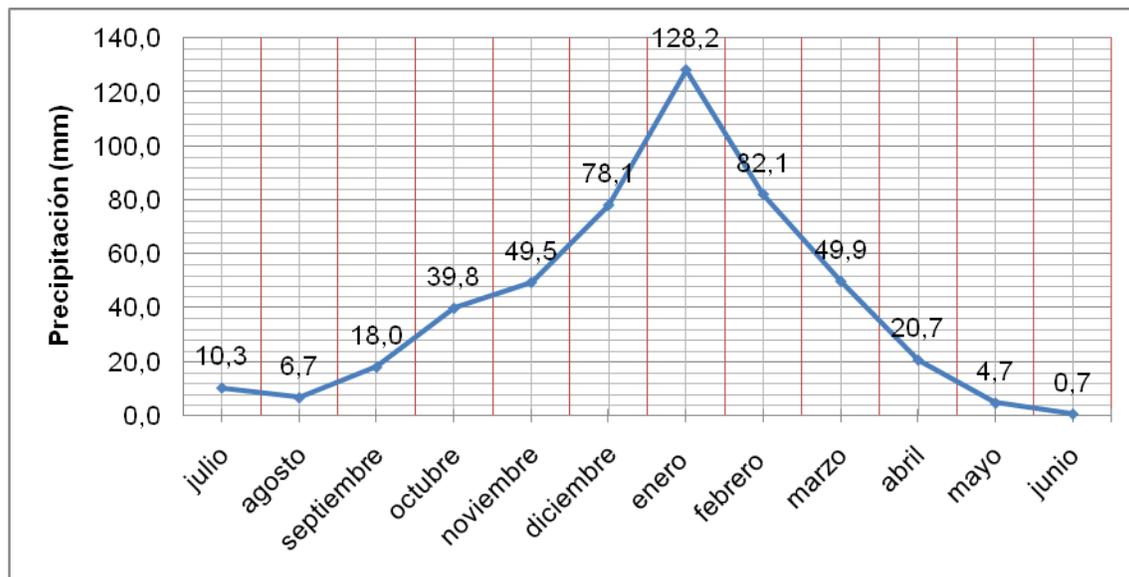


Figura 5. Comportamiento de la Precipitación Pluvial en la Estación Experimental Choquenaira (Datos recabados Senamhi, 2012).

2.3.2.4. Evapotranspiración

El cálculo de la evapotranspiración aproximadamente llega los 1050 mm/año, lo cual resalta la condición árida de la región, sobre todo en los meses secos del año según datos obtenidos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, SENAMHI (2012). En la figura 6 se puede observar el comportamiento de la evapotranspiración a lo largo del año.

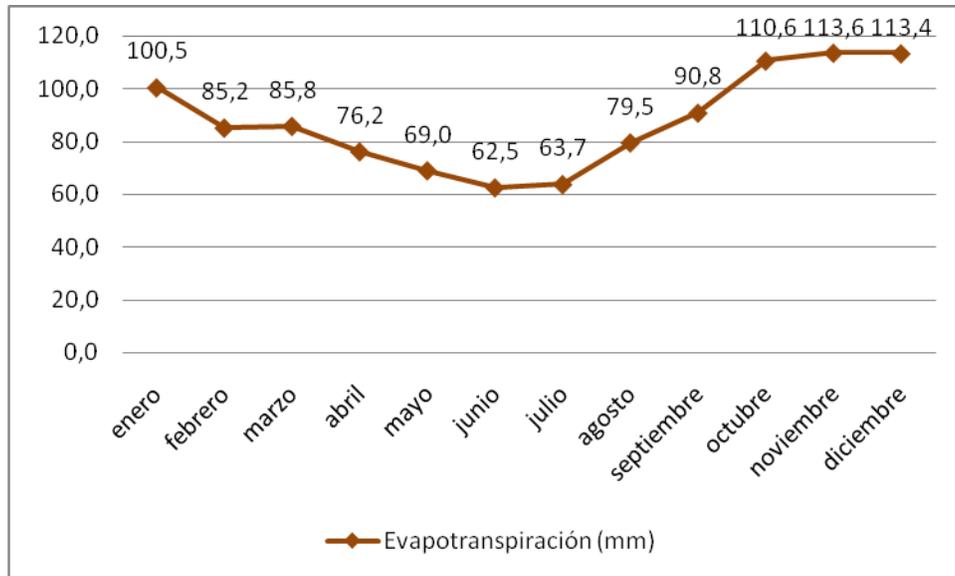


Figura 6. Comportamiento de la Evapotranspiración en la Estación Experimental Choquenaira (Datos recabados Senamhi, 2012).

2.3.2.5.

2.3.2.6. Vientos

El comienzo de la época seca coincide con los meses más fríos del año. En esta época las temperaturas ambientales están sujetas a cambios bruscos de los vientos de dirección oeste que a veces pueden ser muy fuertes, especialmente en los meses de julio y agosto. La velocidad promedio de los vientos del oeste en los meses de mayo, junio, julio y agosto es de 17 km/h. Mientras tanto los vientos del este tienen una velocidad de 13.5 km/h y son acompañados de precipitaciones (Callizaya, 1994).

2.3.2.7. Riesgos climáticos

La granizada es uno de los riesgos climáticos en la zona que logra causar cuantiosas pérdidas durante el periodo vegetativo de los cultivos, además es un factor limitante para estos y otras actividades dependientes de dichas actividades agrícolas.

Por otro lado otro de los riesgos climáticos que se presentan en la zona son las heladas, cuya frecuencia es mayor en mayo entre los meses de abril a septiembre,

sin embargo las que se presentan en los meses de noviembre a febrero son las representan mayor peligro para los cultivos.

2.3.2.8. Flora y Fauna

La flora predominante en la región de Viacha se presenta en el cuadro 1.

Cuadro 1. Vegetación predominante de Viacha

Nombre Común	Nombre Científico
Cachu chuji (chiji negro)	<i>Muhlenbergia fastigiata</i>
Cebadilla	<i>Bromus unioloides (HPK)</i>
Chiji blanco	<i>Distichlis humilis</i>
Chillihua	<i>Festuca dolichophylla</i>
Cola de ratón	<i>Hordeum andicola</i>
Diente de león	<i>Tharaxacum officinalis</i>
Ichu	<i>Stipa ichu</i>
Kcora	<i>Malvastrum sp</i>
Layu	<i>Trifolium amabile</i>
Llapa	<i>Bouteloua simplex</i>
Paja brava	<i>Festuca sp</i>
Reloj reloj	<i>Erodium cicutarium</i>
Sillu sillu	<i>Lackemilla pinnata</i>
Thola	<i>Lepidophyllum quadrangulare A</i>
Thola	<i>Parastrephia quadrangulare A</i>

Totorilla	<i>Scirpus rigidus</i>
-----------	------------------------

Fuente: Callisaya (1994).

La fauna distribuida por toda la zona es diversa, sin embargo los más comunes son: el Leque Leque (*Vanellus resplendens*), y diferentes especies halcones, entre otras que son endémicas de la región.

También existen especies domesticas criadas por los habitantes con fines productivos como ser; Bovinos lecheros, ovinos, y camélidos.

2.4. Situación actual de la Estación Experimental de Choquenaira

2.4.1. Marco Institucional

La Estación depende institucionalmente de la Facultad de Agronomía que tiene como máxima autoridad al Honorable Consejo Facultativo.

El Decano de la Facultad de Agronomía es la Máxima Autoridad Ejecutiva (MAE) elegida en forma paritaria por Docentes y Estudiantes.

La Dirección de la Estación es designada por el Honorable Consejo Facultativo.

2.4.1.1. Estructura organizativa

La estructura de la Estación está en base a los componentes de producción, investigación, interacción social y servicio académico, que constituyen los pilares de su existencia. En la siguiente figura se tiene el organigrama y su relación con las instancias correspondientes según normas vigentes en la Universidad.

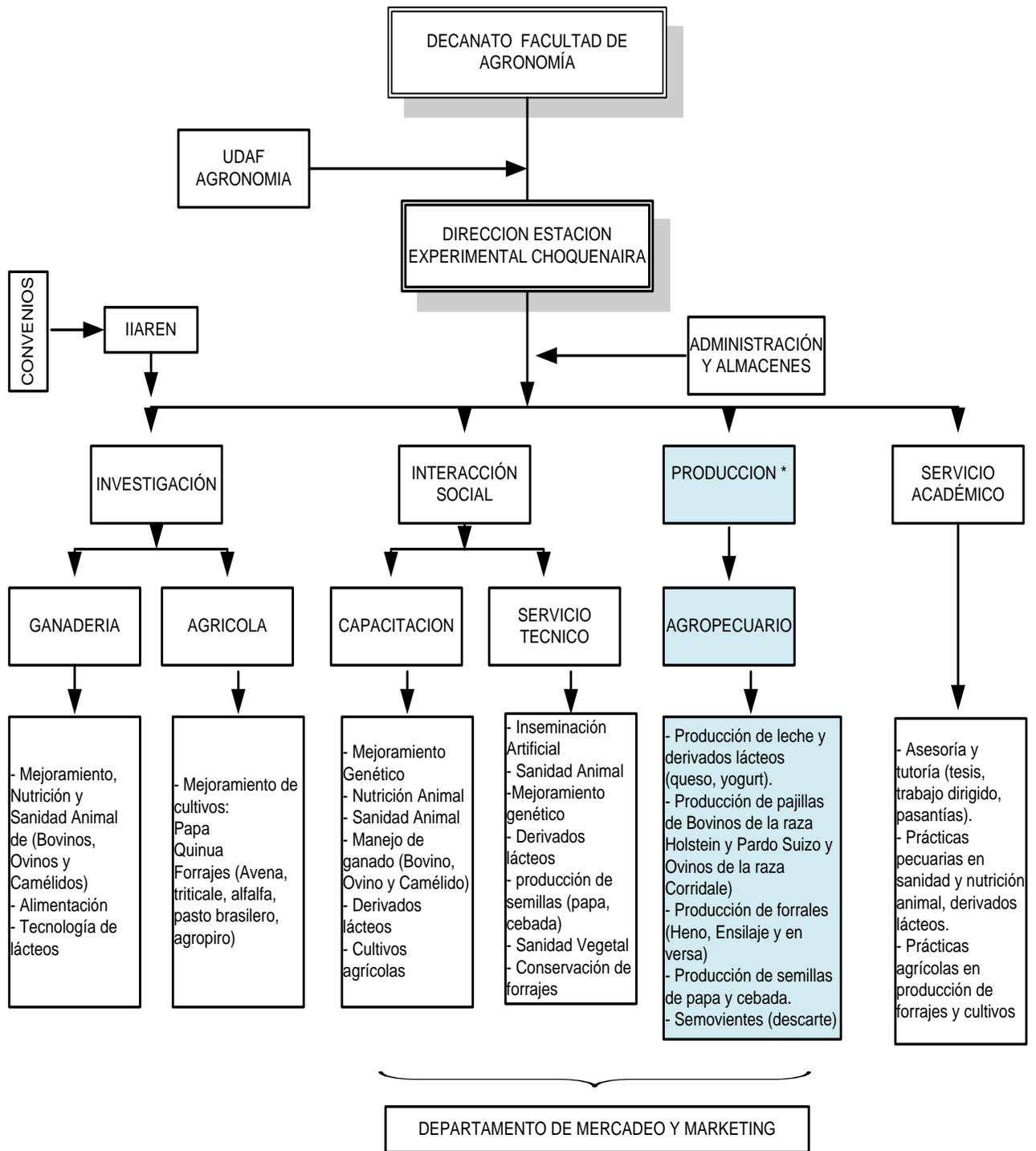


Figura 7. Estructura orgánica de la EE de Choquenaira (Informe anual EE de Choquenaira, 2010).

*Aspecto en base al cual se realizó el presente estudio.

De acuerdo al organigrama mostrado en el Informe anual 2010 de la Estación Experimental de Choquenaira el componente de producción agropecuario indica que este comprende: producción de leche y derivados lácteos (Queso & Yogurt), producción de pajillas de semen bovino de las razas Holstein y Pardo Suizo, producción pajillas de semen ovino de la raza Corridale, producción de semovientes (descarte), producción de forrajes (Heno, Ensilaje y Berza) y producción de semilla (Papa y Cebada).

2.4.2. Mano de obra

2.4.2.1. Docentes - Investigadores

El plantel Docente de la Estación Experimental de Choquenaira está constituido por cinco profesionales que son docentes titulares a tiempo completo los cuales tienen responsabilidades específicas dentro de la Estación, como se puede observar en el cuadro 2, los mismos dependen administrativamente de la Facultad de Agronomía y técnicamente del Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Recursos Naturales (IIAREN).

Cuadro 2. Lista de docentes investigadores de la EE Choquenaira.

DOCENTE – INVESTIGADOR	CARGO
Ing. Rolando Céspedes Paredes	Responsable de riegos.
Ing PhD Bernardo Soliz Guerrero	Responsable de forrajes y papa
Ing. Zenón Martínez Flores	Responsable en camélidos y ovinos
MVZ. René Condori Equice*	Responsable de la sanidad animal
Ing. MSc. Félix Mamani	Responsable germoplasma andino

Fuente: Informe Anual 2010 E.E. de Choquenaira.

* Actual Director de la Estación

2.4.2.2. Personal permanente

Administrativamente el personal permanente depende del área de Recursos Humanos de Personal Administrativo de la UMSA, sin embargo técnicamente estos dependen del Director de la Estación, la misma que está basada en el Reglamento Interno de Contrataciones y Retiros de Personal Administrativo de la UMSA (cuadro 3).

Cuadro 3. Lista de personal permanente en la EE de Choquenaira gestión 2010

PERSONAL PERMANENTE	CARGO
Sr. Ricardo Montecinos	Administrador
Sr. Octavio Choque	Responsable de Almacenes
Sr. Jacinto Quispe	Vaquero y responsable inseminación artificial
Sr. Isidro Quispe	Vaquero y responsable elaboración de queso
Sr. Luis Chávez	Chofer y tractorista

FUENTE: Informe anual EE de Choquenaira – 2010

2.4.2.3. Personal eventual

Compuesto por el personal de apoyo denominado Auxiliar o trabajador de Campo y Auxiliar o trabajador en Ganadería, el mismo que tiene contratos por el lapso de dos años continuos, la misma Reglamentada por las Normas de la UMSA.

Los trabajadores eventuales tienen desventajas ya que son considerados personal por contrato temporal; lo que implica la ausencia de algunos beneficios sociales importantes como la liquidación y el reconocimiento a los años de trabajo (cuadro 4, imagen 2).

**Cuadro 4. Lista de personal eventual de la EE de Choquenaira de la gestión
2010**

PERSONAL EVENTUAL	CARGO
Tec. Sup. Eulogio Kantuta	Responsable laboratorio de crío conservación
Sr. Teófilo Quispe	Trabajador ganadero bovino
Sr. Santos Condori	Trabajador ganadero bovino
Sr. Agustín Angulo	Trabajador ganadero bovino
Sr. René Quispe	Trabajador ganadero camélido – ovino
Sr. Rosendo Choque	Trabajador ganadero camélido – ovino
Sr. Rufino Rojas	Trabajador ganadero bovino
Sr. Gumersindo Angulo	Trabajador de campo

FUENTE: Informe anual EE de Choquenaira – 2010



Imagen 2. Personal eventual con la ropa de trabajo diario (Informe anual EE

de Choquenaira – 2010).

2.4.3. Misión y Visión

Del documento la Estación Experimental de Choquenaira y sus recursos, publicado por Solíz (2008), tomamos aquellos acápite relacionados con la actividad de producción.

2.4.3.1. Misión

La Estación Experimental de Choquenaira es un Centro universitario cuya misión específica es la investigación científica, rescate, innovación y generación de modelos tecnológicos para el sector agropecuario y establecer destrezas en la comercialización de productos, según necesidades que demanda el entorno de la población rural.

- Planificar a corto y mediano plazo trabajos de investigación y producción agropecuaria dirigidos al desarrollo rural del altiplano, con plena participación de la población (Docentes, Estudiantes y Productores).

2.4.3.2. Visión

La Estación Experimental de Choquenaira, al encontrarse en una etapa de fortalecimiento y sobre todo por su ubicación estratégica en el altiplano, puede constituirse a nivel regional y departamental en un centro de capacitación técnica, generador de conocimientos científicos y de irradiación de nuevos modelos hacia las comunidades en los sistemas de producción agropecuaria, tendiente a mejorar las cosechas y brindar bienestar a la población rural.

- Elaborar modelos de producción agropecuaria para beneficio de pequeños productores y microempresas, mediante la réplica de técnicas de fácil adopción, con una supervisión técnica e innovación permanente de los modelos productivos.

2.4.4. Servicios básicos

El principal servicio con el que cuenta la Estación es el servicio de Energía Eléctrica, el cual es proporcionado por la empresa Emprelpaz.

En lo que respecta al agua en la Estación existes dos bombas de agua, ubicadas en distintas áreas, de las cuales una provee agua para consumo humano y otra para el consumo del ganado.

2.4.5. Instalaciones, maquinaria, equipo, útiles y herramientas

La Estación Experimental de Choquenaira, cuenta en la actualidad con infraestructura e instalaciones que se detallan en el cuadro 5.

Cuadro 5. Existencia de ambientes, laboratorios y equipo de apoyo en la Estación Experimental de Choquenaira

Detalle	Observaciones	Capacidad	
		Cantidad	Unidad
Sala de ordeño mecánico	Completo	4	Bajadas
Sala de lechería (Colector leche)	Completo	400	Kg.
Sala de quesería	Completo	40	Quesos
Sala de yogurt	En equipamiento	200	Litros
Ganadería			
Establos	Completo	3	Establos
Toriles para sementales	completo	4	Ambientes
Terneriles	Completo	2	Ambientes
El corral de empadre de camélidos			
Corral de terneros destetados en bovinos			
Construcción del box de los toretes		2	dormitorios
Apriscos (ovinos y camélidos)	Completo	3	Ambientes
Agricultura			
Silo de papa	Completo	180	TM

Invernaderos (c/u 180 m ²)	Completo	1	Ambiente
Silos de forraje: tipo trinchera (2)		320	TM
Mobiliario			
Vehículos y motos	Una Camioneta modelo 1976 en mal estado	2	
Tractores e implemento	Completo (2 en mal estado – solo un tractor operando)	3	

FUENTE: Informe anual Estación Experimental de Choquenaira – 2010

2.4.6. Actores beneficiados

El directo beneficiario es la Facultad de Agronomía, debido a que a través de este estudio se muestra el comportamiento del sistema de producción de la Estación Experimental de Choquenaira.

Existen también beneficiarios indirectos, los cuales son los productores campesinos de áreas sobre las cuales la Estación Experimental de Choquenaira tiene influencia.

2.5 Materiales y Métodos

2.5.1 Materiales

2.5.1.1 Materiales de gabinete

- Informes Anuales de la Estación Experimental Choquenaira.
- Planillas de registro
- Calculadora
- Computadora
- Impresora
- Papel Bond

- Bolígrafos

2.5.1.2 Materiales de campo

- Cuaderno de registro
- Radio grabadora
- Cámara fotográfica

2.5.2 Metodología de estudio

La Metodología utilizada en el presente estudio se basa en el Análisis de Sistemas Agrícolas planteado por Hart (1985), el cual menciona que los pasos a seguir son: la identificación o definición del sistema, la elaboración o descripción del modelo cualitativo y la elaboración de un modelo cuantitativo.

2.5.2.1 Identificación de componentes del sistema

Los registros de las actividades de producción realizadas entre las gestiones 2005 - 2010, fueron extraídos de los Informes Anuales de la EE de Choquenaira, donde se logró identificar los componentes del sistema y la información económica.

Para complementar la información obtenida se realizaron entrevistas informales al personal responsable de cada área productiva de la EE de Choquenaira. Con el objetivo de corroborar los datos obtenidos en las entrevistas, se realizó paralelamente trabajo en campo, como forma de apoyo al personal.

Parte de la información económica fue obtenida de la Unidad Desconcentrada de Administración Financiera (UDAF) de la Facultad de Agronomía.

2.5.2.2. Elaboración del modelo cualitativo

En ésta fase se elaboró un diagrama de flujos, que resume el comportamiento del sistema a través de la descripción de sus componentes e interacciones, así como las entradas y salidas del sistema.

2.5.2.3. Elaboración del modelo cuantitativo

En esta fase se realizó la cuantificación de los flujos del sistema identificado anteriormente, es decir se le asignó un valor a cada flujo que entra y sale del sistema y de sus componentes para lo cual se utilizó como base el modelo cualitativo y la información cuantitativa recabada en la primera fase de identificación. El proceso de evaluación del presente trabajo abarcó los años 2005 a 2010.

2.6 Descripción de los subsistemas de producción de la Estación Experimental Choquenaira

2.6.1 Subsistema Agrícola

La práctica agrícola en el altiplano boliviano representa la principal actividad para la subsistencia de la población rural y está representado generalmente por los cultivos andinos y especies forrajeras de tipo anual y plurianual.

Los cultivos de mayor importancia que componen el subsistema agrícola de la Estación; son los cultivos de cebada, avena, papa y en menor proporción el cultivo de quinua.

2.6.1.1 Cultivo de papa

6.1.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno en la región en la que se encuentra la Estación Experimental de Choquenaira se realiza 3 meses antes de la siembra, empezando con el roturado, siguiendo con el mullido y nivelado. Se debe resaltar que el trabajo de preparación de suelo se realiza en forma completamente mecanizada.

6.1.2. Siembra

El trabajo de siembra se realiza a fines del mes de octubre o inicios del mes de noviembre..

La densidad de siembra utilizada normalmente es de 1800 kg/hectárea, independientemente de la variedad utilizada. En la gestión agrícola 2004-2005 se realizó la compra de semilla de la Unidad de Producción de Semilla de Papa (SEPA) de Cochabamba con el objeto de tener semilla de buena calidad. Mientras que en gestiones posteriores 2005-2010 se utilizó semilla producida en la Estación.

6.1.3. Variedades

Las variedades con las que se trabaja son: Capiro, Huaycha Paceña e Imilla Negra, cuyo dato es reportado en los Informes anuales de la Estación.

Cuadro 6. Áreas y lugares de siembra, densidad, fertilización y variedades utilizadas en la siembra del cultivo de papa reportados en años 2005 a 2010

	Lugar	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010
Area Total (ha)		5,54	4,45	4,30	2,50	2,80	1,65
	Estación	2,04	2,30	3,90	2,5	2,80	1,65
	Copalacaya	3,10	2,15	0,40	0,00	0,00	0,00
	Canaviri	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Densidad (kg/ha)		1800,00	1800,00		1800,00	1800,00	1800,00
Fertilización		80-120-00	80-120-00	80-120-00	80-120-00	80-120-00	80-120-00
Variedades	Huaycha paceña	*	*	*	*	*	*
	Capiro	*	*	*	*	*	*
	Imilla negra		*	*	*	*	*

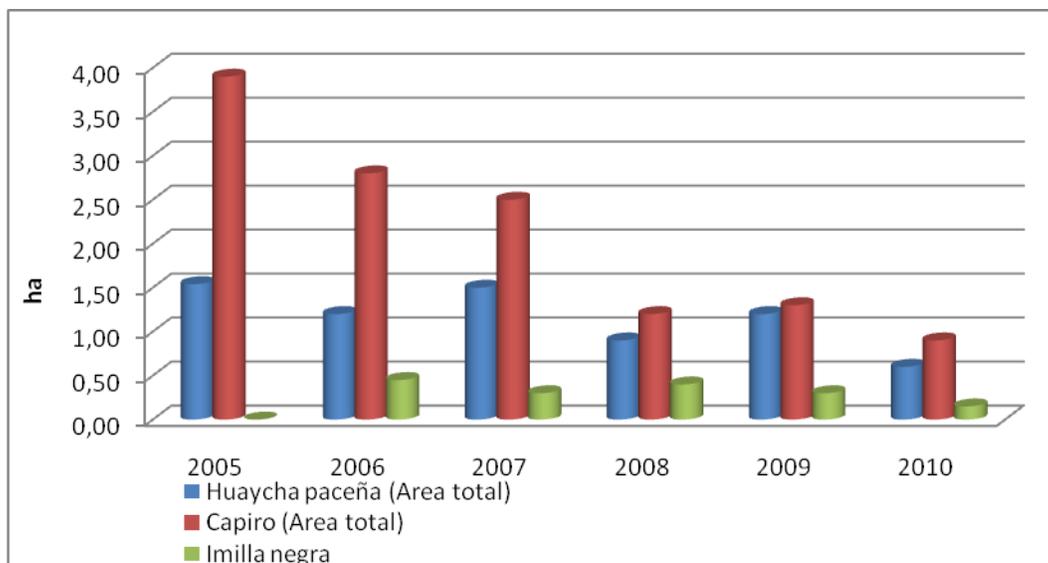


Figura 8. Área de siembra del cultivo de papa por variedades en cinco gestiones agrícolas (Elaboración propia en base a datos reportados en Informes anuales de la EE Choquenaira).

En la figura 8 puede observarse el área de siembra del cultivo de papa con las variedades Huaycha Paceña, Capiro e Imilla negra entre las gestiones agrícolas 2004 – 2010. Además podemos observar que durante las gestiones 2004 - 2007, se tenían áreas de siembra mayores (5.54; 4.45 y 4.30 has, respectivamente a las gestiones 2007 - 2010 (2.5, 2.8 y 1.65 has respectivamente).

La diferencia que se aprecia entre estas gestiones se debe a que durante las primeras tres gestiones se llegó a acuerdos para la siembra de papa con las comunidades de Copalacaya y Canaviri, las cuales no están detalladas en los informes anuales. Las superficies brindadas por las comunidades fueron de: 3.10 has por la Comunidad Copalacaya para la gestión 2004 - 2005 y 0.4 has por la Comunidad Canaviri para la misma gestión. Por otro lado en las gestiones agrícolas 2005-2006 y 2006 - 2007 se sembraron en la comunidad Copalacaya 2.15 y 0.4 has de papa respectivamente.

Finalmente se evidencia una disminución del área de producción de papa en la Estación, debido a que el área cultivable es limitada.

6.1.4. Labores culturales

Estas se encuentran referidas a tareas de deshierbe y aporque que se realizan entre los meses de diciembre y enero en toda la superficie sembrada. En la gestión 2009 – 2010 se realizó el control fitosanitario preventivo contra el tizón temprano (*Alternaria solani*) y el gusano blanco (*Premnotrypes spp.*).

6.1.5. Cosecha

La cosecha se realiza desde mediados del mes de marzo a mediados del mes de abril, el trabajo es semimecanizado, es decir que una parte es realizada con maquinaria y otra es realizada manualmente.

Antes de la cosecha se procede a cortar la mata a fin de que los tubérculos endurezcan bien la cáscara, en la cosecha se utiliza surcadora para sacar los tubérculos, mientras que el recojo manual es realizado en todas las gestiones por personal eventual que recibe en promedio 3 @ de papa por jornal.

6.1.6. Producción y rendimiento

El rendimiento obtenido depende de cada variedad, pero depende también de los factores climáticos como lluvias, heladas, etc. y del manejo del cultivo.

En el cuadro 7 se detalla los rendimientos del cultivo de papa para cada gestión agrícola a partir de la gestión agrícola 2004-2005.

En este se observa por una parte los rendimientos totales reportados en los informes anuales de las gestiones 2005 a 2010; por otra parte se observa los rendimientos de por hectárea de cada variedad sembrada.

Cuadro 7. Producción del cultivo de papa (t) y rendimiento por variedades en años 2005 a 2010

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Producción total/ gestión agrícola (t)	45,64	50,30	47,68	60,72	6,76	30,94
Rendimiento/hectárea (t/ha)						
Huaycha paceña	10,06	12,83	11,95	23,53	2,27	18,63

Capiro	7,73	10,54	10,82	30,60	2,41	21,41
Imilla negra		12,00	9,03	7,07	3,03	3,30

Fuente: Elaboración propia en base a datos reportados en Informes anuales de la Estación Experimental Choquenaira.

La figura 9 presenta el comportamiento del rendimiento de papa en toneladas por hectárea.

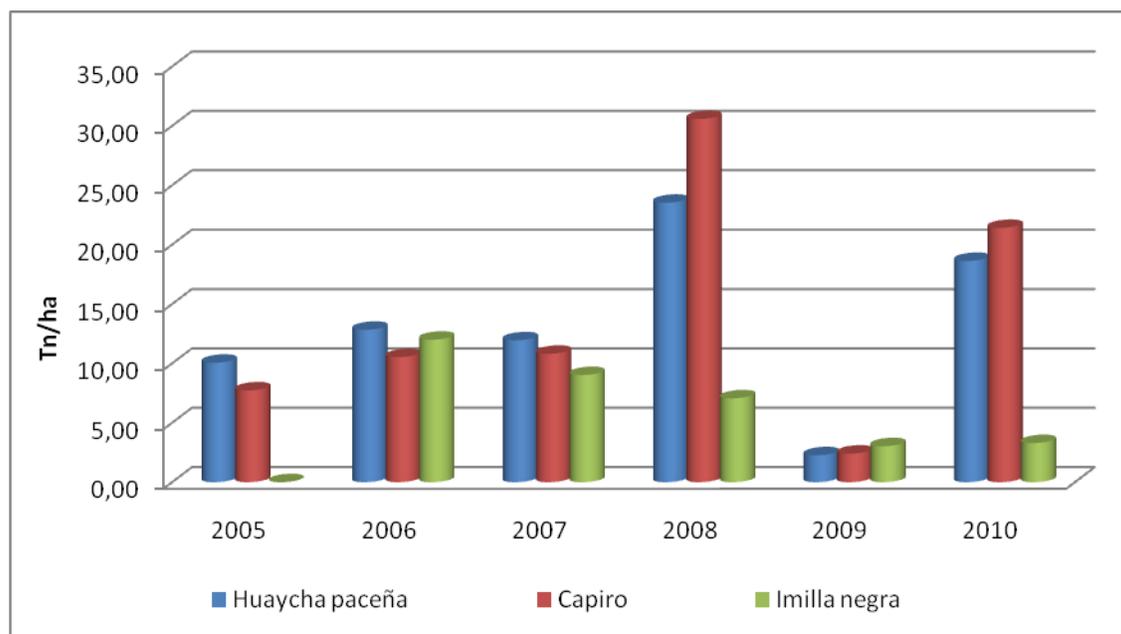


Figura 9. Rendimiento del cultivo de papa (t/ha) por años y variedades (Elaboración propia en base a datos reportados en Informes anuales de la EE Choquenaira).

Se puede observar que la producción de papa de las variedades Huaycha Paceña y Capiro en la Estación Experimental Choquenaira, registró un rendimiento en la gestión 2005 de 10.06 y 7.73 t/ha llegando a incrementarse hasta 23.52 y 30.59 t/ha respectivamente.

Sin embargo durante la gestión 2009 esta producción descendió bruscamente a 2.27 y 2.41 t/ha, esta baja en la producción se debió principalmente a factores climáticos, heladas y granizadas que afectaron al cultivo en los meses de enero y

febrero de 2009 de acuerdo a datos recabados del SENAMHI, en la gestión 2010 la producción incrementó nuevamente a 18.63 y 21.41 t/ha en las mismas variedades.

La variedad Imilla negra fue introducida a la Estación el año 2006, donde registró un rendimiento de 12.00 t/ha, el mismo que descendió en las gestiones 2007 y 2008 a 9.00 y 7.05 t/n respectivamente, el rendimiento en el año 2009 es inferior al del 2010, lo que confirma que se presentó granizo y heladas que afectó al rendimiento de las tres variedades en la gestión 2009.

Comparativamente al rendimiento promedio nacional de papa que es 6,1 t/ha, los rendimientos reportados en la Estación Experimental de Choquenaira son superiores.

6.1.7. Selección

La selección de papa en sus diferentes categorías es una actividad que se realiza a mediados del mes de mayo y culmina a inicios del mes de junio. En la misma se clasifica la papa en tres categorías principales, que son destinadas al almacenamiento en el silo, para su posterior venta.

El restante es clasificado en categorías 4 y 5, se destinan a la elaboración de chuño. En el cuadro 8 se muestra la selección y clasificación de la papa en Kg, desde la cosecha del año 2005 hasta la cosecha del año 2010.

Cuadro 8. Selección y clasificación de papa por categorías

CATEGORIA	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total	%
Primera	3200	1150	2499	2562	590	2595	12596	5,20
Segunda	5570	7636	3005	6264	710	3061	26246	10,84
Tercera	7490	7682	2776	8013	1065	8543	35569	14,69
Cuarta	5340	4876	5825	4370	340	908	21659	8,95
Descarte	28700	24297	33576	39511	4060	15840	145984	60,31
TOTAL	50300	45641	47681	60720	6765	30947	242054	100

Fuente: Elaboración propia en base a datos reportados en Informes anuales de la Estación Experimental Choquenaira.

Si bien se muestra que los rendimientos de papa reportados en la Estación son superiores al rendimiento promedio nacional, el cuadro 7 nos permite observar que a pesar de tener un alto rendimiento la calidad de la producción es baja debido a que más del 50% de lo cosechado es papa de descarte, sin embargo pero también habría un descuido técnico hay presencia de heladas y granizadas, enfermedades y plagas, que afectan al rendimiento del cultivo los rendimientos del cultivo de papa en la Estación.

2.6.1.2 Cultivo de cebada

La producción de forrajes constituye una de las actividades de mayor importancia en la Estación Experimental de Choquenaira, la producción de cebada es conservada como heno y ensilaje, y está destinada a la alimentación del ganado vacuno, camélido y ovino existente en la Estación.

a) Siembra

La siembra se realiza normalmente a mediados del mes de diciembre y puede extenderse hasta mediados del mes de enero.

El método de siembra utilizado es a voleo, la densidad de siembra utilizada actualmente es de 80 kg/ha, en años pasados la densidad esta de siembra variaba entre 70 kg/ha y 90 kg/ha pero con el paso del tiempo se ha establecido en el valor señalado.

b) Variedades

Las variedades utilizadas son las variedades Lucha y Gloria, aunque en el año 2009 se utilizó la variedad IBTA-80 en sustitución a la variedad Lucha; las semillas utilizadas fueron adquiridas anualmente de la empresa SEFO de la ciudad de Cochabamba.

Cuadro 9. Variedades, densidades y áreas en el cultivo de Cebada

Cultivo de cebada	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Área Total (ha)	5,00	3,80	3,40	4,50	5,50	6,00
Densidad (kg/ha)		70,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Fertilización*	60-40-00	30-15-00	30-15-00	50-30-00	60-40-00	60-30-00
Variedades						
Gloria	*	*	*	*	*	*
Lucha	*		*			
IBTA-80					*	*

Fuente: Elaboración propia en base a datos reportados en Informes anuales de la Estación Experimental Choquenaira.

En el cuadro 9 se puede evidenciar que se ha ido incrementando el área de cultivo de cebada, razón por la cual alcanzamos a notar que la producción pecuaria ha ido tomando mayor relevancia en la Estación.

c) Cosecha

La cosecha se realiza a mediados del mes de abril, aproximadamente cuando la cebada está en plena espigación y los granos están en estado lechoso. Según el informe anual 2010 el 5 % de la cosecha del forraje se vende como cebada berza, el 65% se destina al ensilado y restante el 30% de la cosecha es destinada al henificado.

d) Producción y rendimiento

Se detalla en el cuadro 10 la Producción total y el rendimiento del cultivo de cebada.

Cuadro 10. Producción total y Rendimiento del cultivo de Cebada

Cultivo de cebada	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Producción total (t)	25,00	18,20	15,47	21,55	23,65	28,80
Rendimiento (t MS/ha)	5,00	4,79	4,55	4,79	4,30	4,80

Fuente: Elaboración propia en base a datos reportados en Informes anuales de la Estación Experimental Choquenaira

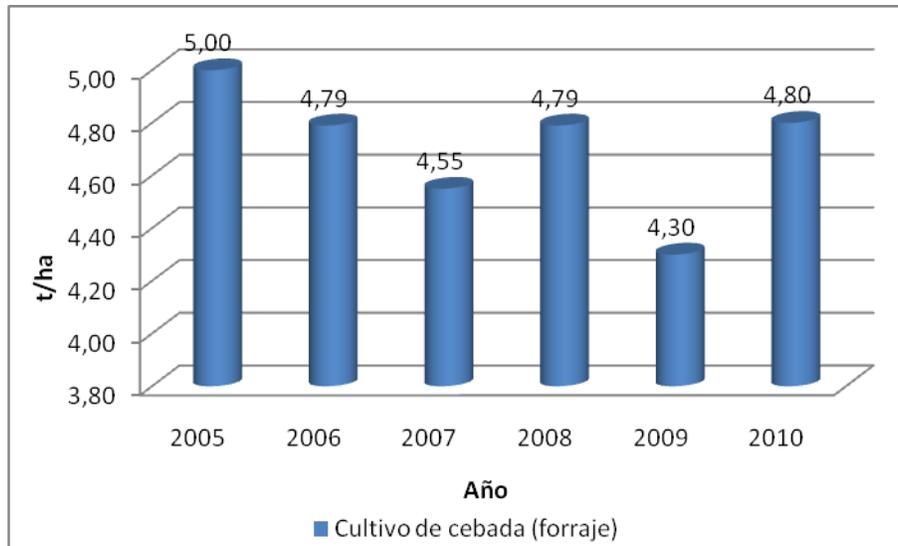


Figura 10. Rendimiento del cultivo de Cebada (Datos reportados en Informes anuales de la Estación Experimental Choquenaira)

La figura anterior muestra los rendimientos de forraje de cebada entre las gestiones 2005- 2010. El promedio de rendimiento no varía significativamente en las gestiones estudiadas, así el promedio de las gestiones es 4,7 t/ha.

El rendimiento obtenido por la Estación es mayor al encontrado por Ramos (2008) quien en el Distrito III del municipio de Viacha obtuvo un rendimiento de 3,9 t/ha.

2.6.1.3. Cultivo de avena

a) Siembra

La siembra se realiza normalmente a inicios del mes de noviembre debido a que es una especie semi-tardía.

La siembra es al voleo y la densidad de siembra utilizada actualmente es de 90 kg/ha, en años pasados la densidad de siembra variaba entre 80 y 100 kg/ha y con el paso del tiempo se ha establecido en el valor señalado.

b) Variedades

Las variedades utilizadas son la variedad Gaviota y la variedad Águila; las semillas son adquiridas anualmente de la Empresa de Semillas Forrajeras (SEFO) de la ciudad de Cochabamba.

Cuadro 11. Variedades, densidades y áreas en el cultivo de Avena

Cultivo de avena	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Área Total (ha)	12,00	11,28	10,00	10,50	9,00	10,50
Densidad (kg/ha)	100,00	80,00	90,00	90,00	90,00	90,00
Fertilización*	60-40-00	40-20-00	40-20-00	50-30-00	60-40-00	60-30-00
Variedades						
Gaviota	*	*	*		*	*
Águila	*		*		*	*

Fuente: Elaboración propia en base a datos reportados en Informes anuales de la Estación Experimental Choquenaira

c) Cosecha

La cosecha de la avena se realiza de forma semimecanizada, donde el corte es realizado por una cortadora adherida al tractor y el recojo es manual, a la vez una parte se vende como avena berza (5% aproximadamente), del restante el 65% se cosecha antes de realizar el ensilado a mediados del mes de abril aproximadamente, el 30% restante se cosecha antes de realizar el henificado.

d) Producción y rendimiento

El rendimiento registrado a partir del año 2005, se detalla en el cuadro 12.

Cuadro 12. Rendimiento del cultivo de avena

Cultivo de avena	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Producción total (t MS)	102,00	88,66	78,40	86,62	45,90	74,76
Rendimiento/hectárea (t MS/ha)	8,50	7,86	7,84	8,25	5,10	7,12

Fuente: Elaboración propia en base a datos reportados en Informes anuales de la Estación Experimental Choquenaira

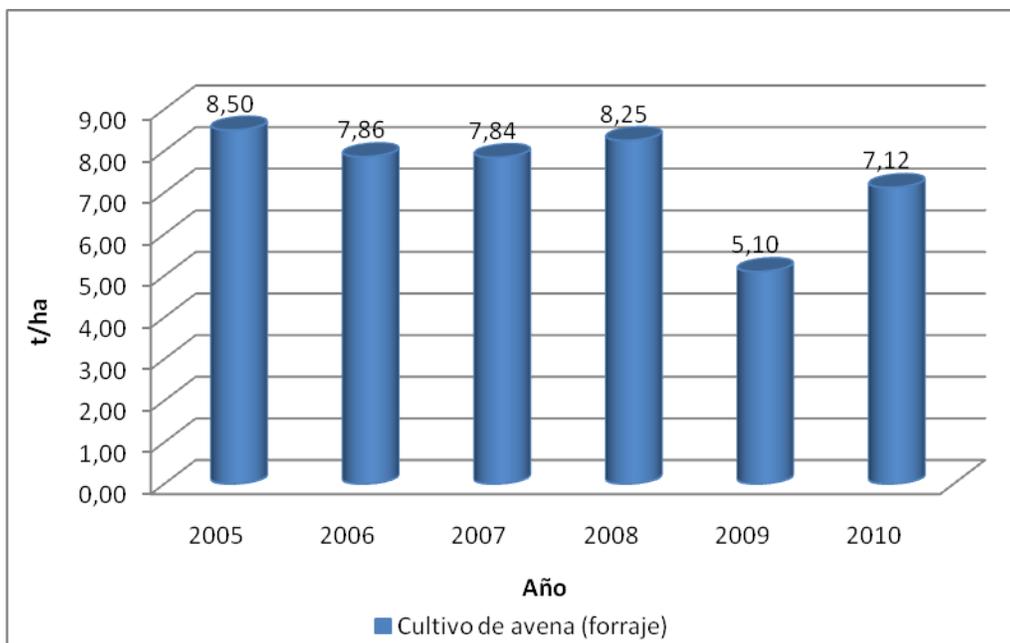


Figura 11. Rendimiento del cultivo de Avena en t MS/ha (Informes anuales de la Estación Experimental Choquenaira)

La figura anterior indica que entre las gestiones 2005 – 2008 y 2010 registran rendimientos similares teniendo como promedio entre estas gestiones 7,83 t/ha. La gestión 2009 tiene el rendimiento más bajo con un rendimiento de 5,1 t/ha, el mismo que se atribuye a factores climáticos.

e) Conservación

El proceso de conservación de forrajes se ha convertido en una de las actividades más importantes dentro de la Estación Experimental de Choquenaira debido a que de esta actividad depende la seguridad alimentaria del ganado durante todo el año.

Los procesos de conservación que se realizan son el ensilado y el henificado.

El objetivo de realizar el ensilaje, aparte de conservar el forraje es hacerlo más aceptable para el ganado y también es elevar el contenido energético del mismo.

- Ensilado

Esta actividad se realiza a mediados del mes de abril, siguiendo el siguiente procedimiento:

Los forrajes a ensilarse (avena, cebada) son cortados cuando los granos están en estado lechoso. En este estado el forraje ha acumulado el máximo de sustancias nutritivas (energías, proteínas, minerales y vitaminas), con el propósito es aprovechar estas sustancias nutritivas para la alimentación de las vacas.



Imagen 3. Maquinaria realizando el corte de forraje (Informe anual EE de Choquenaira – 2010).

La humedad del forraje debe ser de un 60 a 70% para ensilar y evitar enmohecimiento. Los forrajes son picados en trozos pequeños, con el fin de facilitar el apisonado.



Imagen 4. Tractor con adaptación para picado del forraje (Informe anual EE

de Choquenaira – 2010).

A medida que se va llenando el silo se mezcla en una relación 20:1, en la cual se usa 20 chatas de forraje con 1 quintal de azúcar y se va apisonando el forraje picado con el propósito de eliminar todo el oxígeno existente en la masa verde picada.



Imagen 5. Adición de azúcar en el proceso de elaboración del ensilaje

(Informe anual EE de Choquenaira – 2010).

El apisonado se realiza con tractor. Una vez llenado y apisonado el silo se cubre el forraje picado con un plástico y sobre esta se pone una capa de tierra de unos 10 a 20 cm. de espesor, que sirve como aislante y protector del ensilaje.



Imagen 6. Tapado del forraje preparado con plástico (Informe anual EE de Choquenaira – 2010).



Imagen 7. Tapado del silo con tierra para proteger el ensilaje (Informe anual EE de Choquenaira – 2010).

- Henificado

En el caso del henificado, este consiste en conservar el forraje mediante el apilamiento en pilones o K´llchas, las que mantienen el mismo con una humedad aproximada del 18%.



Imagen 8. Pilón de heno denominado localmente K` Ilchas (almacenamiento en trinchera) (Informe anual EE de Choquenaira – 2010).

2.6.1.4 Cultivo de alfalfa

La producción como tal no es reportada en los informes anuales de la Estación, situación que preocupa debido a la alfalfa es un cultivo de mucha importancia para la alimentación del ganado, por otra parte aunque las actividades de investigación no deben relacionarse con el sistema de producción; se tienen datos de alfalfa que se ha cultivado con fines netamente investigativos entre los años 2006-2009, cultivos de los cuales la producción ha sido utilizada para la alimentación del ganado bovino.

Cuadro 13. Rendimientos del cultivo de alfalfa

Variedad	2006	2007	2008	2009	Promedio/ variedad
Reepan	4,26	4,14	4,8	6,25	4,86
Tamborada	4,41	4,17	4,58	6,18	4,84
Altiplano	5,22	4,27	4,44	6,31	5,06
Valador	4,46	5,09	5,02	7,73	5,58
UMSS 2001	4,49	4,23	4,83	7,09	5,16

Ranger	4,61	3,79	6,56	7,54	5,63
Promedio/años	4,58	4,28	5,04	6,85	5,19

Fuente: Elaboración propia en base a datos reportados en Informe Anual 2009.

El cuadro 13 muestra las variedades utilizadas en la investigación “Potencial productivo de seis variedades de alfalfa (*Medicago sativa*) en la Estación Experimental Choquenaira” entre los años 2006 a 2009, de las cuales el rendimiento más alto fue obtenido de la variedad Ranger con 5,63 kg/ha, siendo este mayor al reportado por el Programa de Desarrollo Lechero del Altiplano (PDLA).

2.6.1.5. Cultivo de quinua

Durante las gestiones 2006 – 2008 el manejo del cultivo estuvo apoyado por el Ph. D. Alejandro Bonifacio y desde la gestión 2009 el responsable es el M.Sc. Felix Mamani.

a) Preparación del suelo

La preparación del suelo para la siembra de quinua se realiza entre los meses de abril a mayo de forma mecanizada con la utilización de un arado de disco, luego se realiza el mullido con la rastra.

b) Siembra

La siembra se realiza de forma manual utilizando una sembradora denominada Satiri, para dicha actividad la densidad de siembra es de 8 kg/ha. Ésta se realiza durante los meses de octubre a noviembre durante las primeras lluvias.

Los informes de las gestiones 2006 y 2007 señalan que la superficie sembrada fue de 0,7 y 0,5 ha, respectivamente. En el informe de la gestión 2010 se detalla que la superficie de siembra fue 0,1 ha pero con el cultivo de cañahua.

c) Variedades

En el informe de la gestión 2006 se registran variedades cultivadas como Kurmi y Camiri. En informes de demás gestiones no se detalla las variedades sembradas.

d) Labores culturales

Entre estas están el deshierbe y el raleado de plantas realizado en el mes de enero, de forma manual con la utilización de azadones.

e) Cosecha

Dicha actividad es determinada por la variedad que se utiliza, puede extenderse desde finales de marzo hasta mediados de mayo y se realiza de forma manual utilizando hoces.

f) Rendimientos

Los rendimientos (kg/ha) reportados se detallan a continuación:

- Gestión agrícola 2005 – 2006, rendimiento de 800 – 1100 kg/ha
- Gestión agrícola 2006 – 2007, rendimiento de 700 – 800 kg/ha
- Gestión agrícola 2009 – 2010, sin rendimiento

2.7 Subsistema Pecuario

El subsistema pecuario está compuesto por tres especies de animales (Bovinos de leche, ovinos y camélidos), las entradas a este subsistema provienen del subsistema socioeconómico comprendiendo insumos (alimenticios y veterinarios), productos y mano de obra; así como también percibe entradas del subsistema agrícola, el cual proporciona el forraje para alimentación del ganado. A su vez produce salidas hacia los subsistemas de transformación (leche, semen), agrícola (estiércol) y socioeconómico (leche).

2.7.1 Bovinos

2.7.1.1 Hato Ganadero

La Estación Experimental Choquenaira cuenta con ganado bovino lechero, en el cual existen ejemplares con alto grado de mestizaje hacia la raza Holstein.

La composición del hato ganadero presentada en los informes anuales de la Estación Experimental Choquenaira, es registrada al 31 de diciembre de cada año,

en el siguiente cuadro se muestra el detalle de la composición del hato lechero a partir del año 2005 hasta el año 2010.

Cuadro 14. Composición del hato lechero 2005-2010

Composición del hato	Nº cabezas					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Vacas en producción	15	17	19	28	26	25
Vacas secas	7	7	8	18	13	16
Vaquillonas	6	2	7	4	5	5
Vaquillas	12	22	26	19	17	19
Toros	8	2	1	3	2	4
Toretas	2	7	9	7	7	7
Terneras	2	3	1	5	1	8
Terneros	3	5	7	2	7	10
Total cabezas	55	65	78	86	78	94

Fuente: Elaboración propia en base a informes anuales 2005-2010 de la Estación Experimental de Choquenaira.

Cuadro 15. Composición del hato lechero 2005-2010 en porcentaje

Categoría	% de cada categoría del hato lechero						% Promedio
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Vacas en producción	27,3	26,2	24,4	32,6	33,3	26,6	28,4
Vacas secas	12,7	10,8	10,3	20,9	16,7	17,0	14,7
Vaquillonas	10,9	3,1	9,0	4,7	6,4	5,3	6,6
Vaquillas	21,8	33,8	33,3	22,1	21,8	20,2	25,5
Toros	14,5	3,1	1,3	3,5	2,6	4,3	4,9
Toretas	3,6	10,8	11,5	8,1	9,0	7,4	8,4
Terneras	3,6	4,6	1,3	5,8	1,3	8,5	4,2
Terneros	5,5	7,7	9,0	2,3	9,0	10,6	7,3
Total	100	100	100	100	100	100	100,0

Fuente: Elaboración propia en base a informes anuales 2005-2010 de la Estación Experimental de Choquenaira

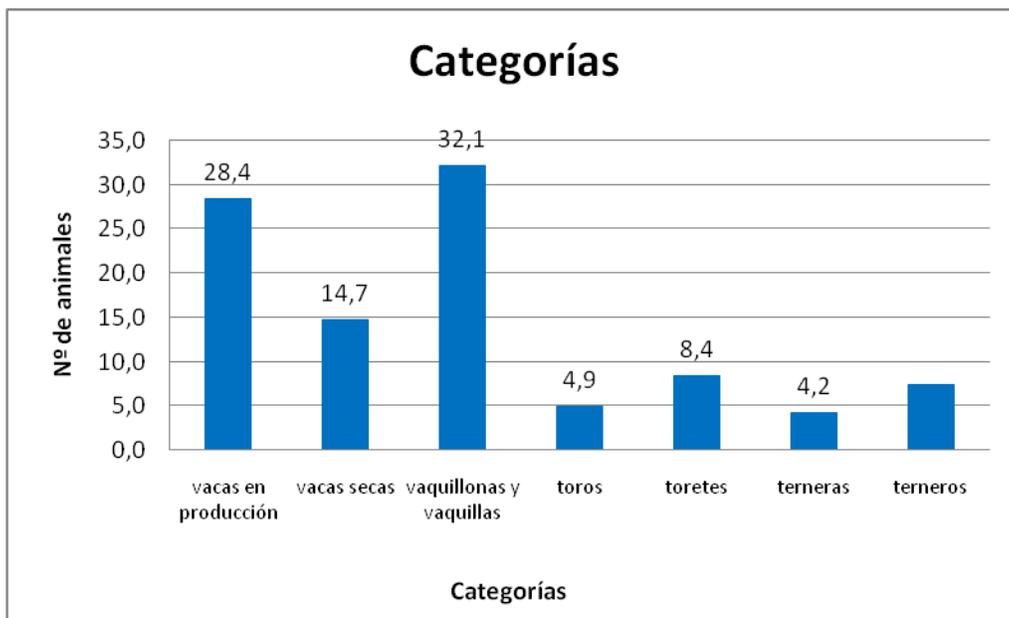


Figura 12. Composición del hato lechero en promedio, de la Estación Experimental de Choquenaira en porcentaje (Informes anuales Estación Experimental de Choquenaira).

El hato lechero como se muestra en la figura 12 está compuesto por un 42 % de vacas en producción, un 32,1 % son vaquillonas y vaquillas, un 4,9% toros, 8,4 % toretes y 11,5 % terneros, sobre 76 cabezas de ganado en promedio.

Los datos reportados por la Asociación de Productores Lecheros Provincia Ingavi (APLEPI), indican que en la provincia existe una composición del hato lechero con 29% vacas en producción, 17% vacas secas, 24% vaquillonas y vaquillas, 17% terneros (as), 10% toretes y 3% toros.

El CATIE indica que la composición ideal de un hato lechero es de 39.4 % de vacas en producción, 10 % de vacas secas, 25,8 de % de vaquillas y vaquillonas, 10,4 % terneros, 10,4 % terneras y 2.7 % de toros.

Realizando la comparación de estos datos se puede observar que el % de vacas en producción de la Estación es inferior al promedio de la Provincia Ingavi y al

sugerido por el CATIE, el % de vacas secas es inferior al reportado en la Provincia Ingavi, pero es superior al ideal sugerido por el CATIE, el % de vaquillas y vaquillonas es mayor que el de la Provincia Ingavi y que el ideal sugerido, el % de toros es mayor al de la Provincia y al ideal sugerido, con respecto al porcentaje de toretes la Estación reporta uno menor que la Provincia y mayor que el ideal, es necesario resaltar que según el CATIE en un hato lechero no deberían existir toretes debido a que los terneros deben ser vendidos al destete, lo cual no ocurre en la Estación debido a que la venta de cabezas de ganado se realiza una vez al año.

2.7.1.2 Ordeño

Se observó que el ordeño de las vacas en producción es mecánico, realizado dos veces al día con intervalos de 9 y 15 horas, en la sala de ordeño (tipo pescado) diseñada para tal fin, durante éste las vacas reciben 1 kg de alimento concentrado.

Cada jornada de ordeño dura treinta minutos aproximadamente con un promedio de 21 vacas, lo que corresponde a un tiempo promedio de 7 minutos por vaca, incluyendo el tiempo necesario para la ubicación del animal, sujeción, limpieza de la ubre, ordeño propiamente dicho y liberación.

Primeramente se realizan las labores de sujeción, ordeño y manipulación de la leche, luego se realiza la limpieza de la ubre lavándola con agua corriente y secándola con toallas, antes y después del ordeño de cada vaca el vaquero se lava las manos; luego del ordeño mecánico se realiza el ordeño manual para extraer la leche residual.

Los baldes utilizados para el ordeño manual son de aluminio y al llenarse son entregados a un obrero que se encarga de filtrar la leche antes de pasarla a los tanques.



**Imagen 9. Ordeño del ganado en la Estación Experimental Choquenaira
(Informe anual 2010 de la Estación Experimental Choquenaira)**

2.7.1.3 Producción de leche

En el cuadro 16, se observa la producción de leche total y promedio, por meses desde la gestión 2005 hasta la gestión 2010, y en la figura 13 se muestra una comparación de la producción de leche total por años.

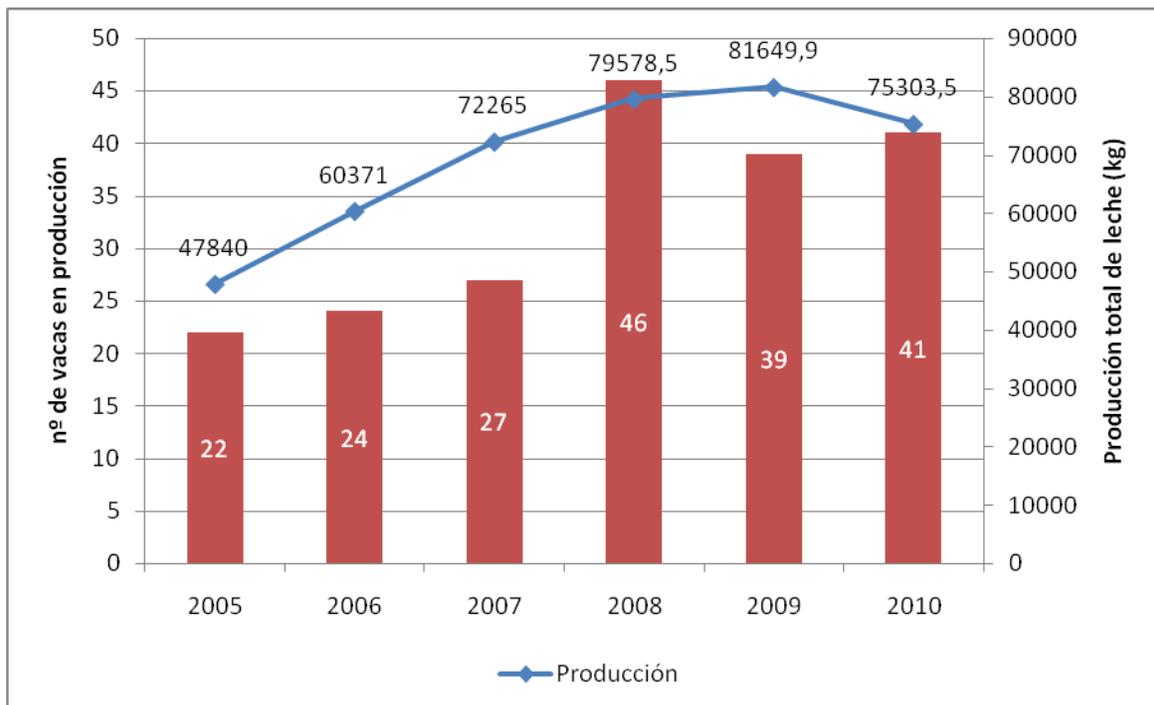
Cuadro 16. Producción de leche por meses y años 2005-2010

MES	2005		2006		2007		2008		2009		2010	
	Prod. (kg)	Nº vac										
Ene	4322	16	5650	18	7303,8	20	5673,6	22	8152,2	22	5475	20
Feb	4791	20	5156	18	6489	19	6382,6	21	7783,5	21	5716,5	22
Mar	5132	19	6535,7	18	8852,2	20	7214,6	25	8512,5	25	6529,5	22
Abr	4923	19	6381,3	21	9196	19	9391,4	28	8583	28	6920,5	26
May	4502	19	5957	20	5889	18	7973	30	7471	36	7430	29

Jun	2270	10	5076,2	20	5164	19	6448,7	31	5372	26	7227	30
Jul	1559	7	3531,2	15	4772	19	6543,2	30	6321,7	27	6034,5	29
Ago	1806	8	2857,7	13	4467	20	6248,7	31	6267,5	28	5139	22
Sep	2395	10	3122	12	4093	19	5361,3	30	5659,5	25	5156	23
Oct	4499	16	3779,9	12	4917	17	5526,4	29	5842,5	23	5462,5	24
Nov	5225	17	5475	17	4717	18	6719	29	5860,5	23	6948	28
Dic	6416	17	6849,5	17	6405	22	6096	28	5824	24	7265	29
Total	47840	22	60371	24	72265	27	79578,5	46	81649,9	39	75303,5	41

Fuente: Elaboración propia en base a datos reportados en Informes anuales de la Estación Experimental Choquenaira.

En el cuadro 16 se observa las cantidades de leche en kg producidas desde el año 2005 en la Estación, para una mejor comprensión observamos el comportamiento de la producción total de leche en la siguiente figura.



**Figura 13. Producción de leche total comparada por años 2005-2010
(Informes anuales de la Estación Experimental Choquenaira)**

En la figura 13 se puede observar que la producción de leche se incrementa de la gestión 2005 a la 2009 alcanzando un pico de 81649.9 kg y sufre un descenso el año 2010; a pesar de que la producción se ha incrementado, se debe considerar que el número de vacas en producción también se ha incrementado de 22 vacas el año 2005 a 46 en el 2008, durante el año 2009 el número de cabezas en producción disminuyó a 39 y se incrementó nuevamente a 41 el año 2010.

Pese al incremento de producción y de vacas en producción, es necesario resaltar que el año 2007 se produjeron 72265 kg de leche con 27 vacas en producción y el 2008 se produjeron un total de 79578 kg de leche con 46 vacas en producción, Lo cual hace suponer que no hubo una adecuada planificación el año 2008, debido a que con 19 vacas más en producción se produjeron 7300 kg más de leche, lo que disminuye el promedio de producción por vaca porque se redujo la cantidad de alimento ofrecido por cabeza.

2.7.1.4 Índices de eficiencia productiva y reproductiva

Los índices productivos y reproductivos del ganado lechero son indicadores del desempeño del hato, pueden ser calculados sin dificultad cuando los eventos de producción y reproducción han sido registrados adecuadamente. Estos índices nos permiten identificar los aspectos que pueden ser mejorados, establecer metas, monitorear los progresos e identificar los problemas en etapas tempranas.

Según Olivera (2001), a las vacas se les debe “mirar” a través del análisis de sus índices productivos y reproductivos. Y estos índices se obtienen mediante los registros bien llevados en el establo, es decir, verdaderos, completos, simples. De nada sirve un análisis muy bien hecho si los datos analizados no corresponden a lo que sucedió en la realidad. Para que la ecuación de la evaluación funcione se deben juntar dos cosas: buenos registros y análisis correctos.

a) Producción de leche por vaca al día

El estimado para el parámetro producción por vaca por día, actual en el estudio es de 8.9 kg de leche, siendo éste superior al reportado por la APLEPI (2010) el cual fue de 6.5 kg por vaca por día.

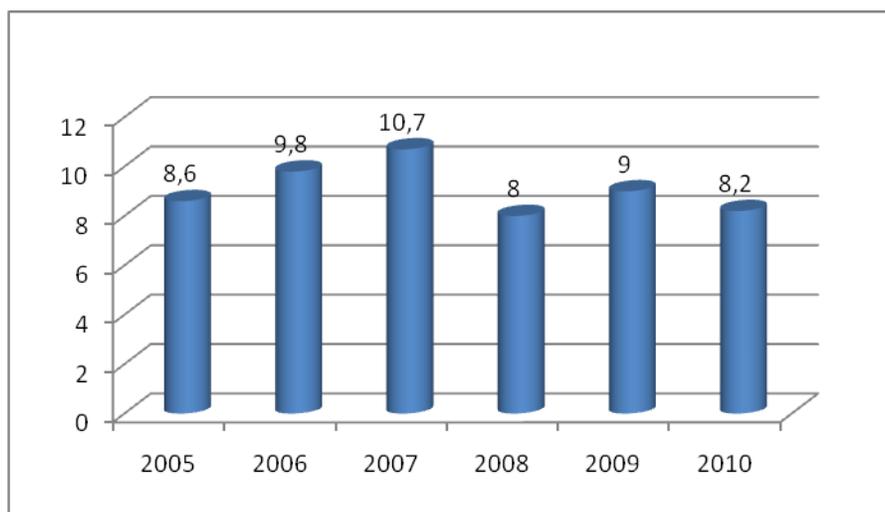


Figura 14. Promedio de producción de leche/vaca/día (Informes anuales Estación Experimental Choquenaira)

Como se mencionaba antes el aumento de vacas en producción ha sido acompañado por una disminución de la producción promedio de leche por vaca/día a partir del año 2008, siendo que el año 2007 se registro la mayor producción igual a 10,7 kg/vaca/día, la cual redujo a 8, 9 y 8,9 kg/vaca/día los años 2008, 2009 y 2010 respectivamente; debido seguramente a la disposición de alimento y a la falta de planificación.

b) Natalidad

La natalidad es la proporción de hembras adultas aptas (vientres) que paren terneros durante el año contable, entendiéndose por año contable a un periodo de 12 meses (sin importar en que mes se inicia). Para determinar la natalidad, se tomó en cuenta los nacimientos registrados en cada año respecto a los vientres disponibles en el hato. El análisis realizado fue de los nacimientos registrados en los años 2005 a 2010.

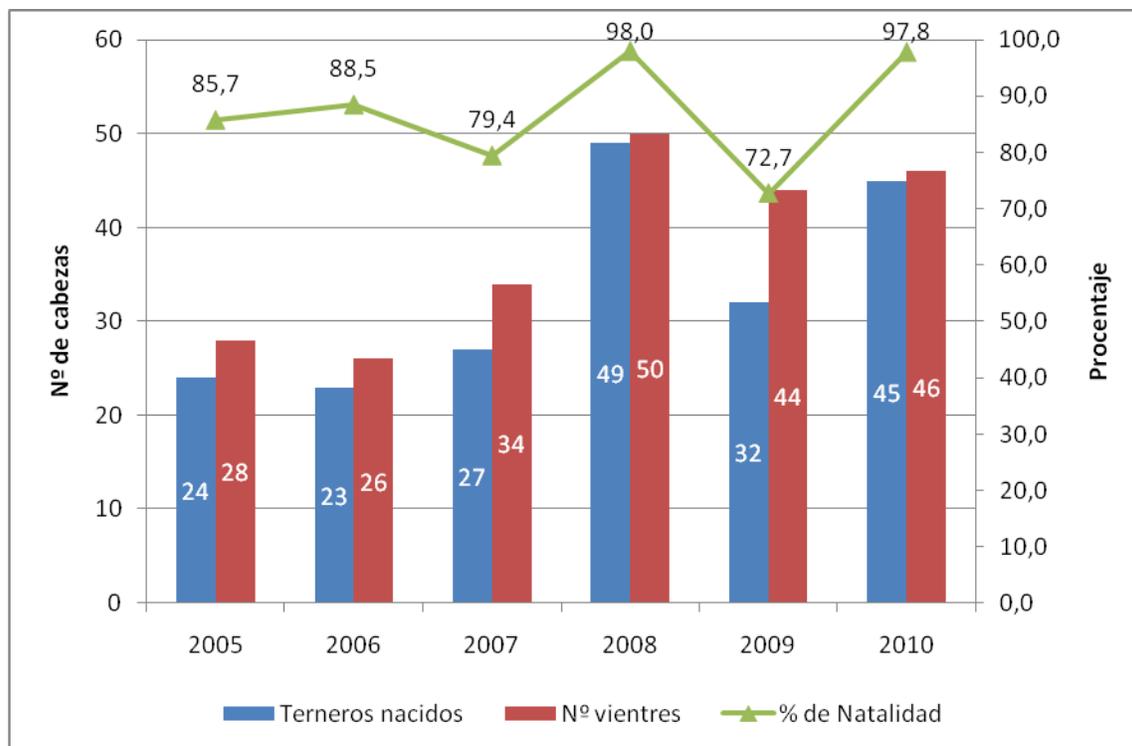


Figura 15. % de natalidad del ganado lechero de la Estación Experimental Choquenaira en años 2005-2010 (Informes anuales Estación Experimental de Choquenaira).

En la figura 15 se puede observar el número de terneros nacidos entre las gestiones 2005 a 2010, con respecto a los vientres disponibles en el hato, teniendo como promedio un porcentaje de natalidad del 66 %, encontrándose por debajo del ideal que es de 80-85%.

c) Intervalos entre partos

Es el número de días que transcurren entre un parto y el siguiente, en un mismo vientre. Para el cálculo de este parámetro se tomó como referencia el resultado de la natalidad.

Este parámetro nos da una idea global de cómo marcha el aspecto reproductivo en una explotación, midiendo el número de partos habidos por año de vida.

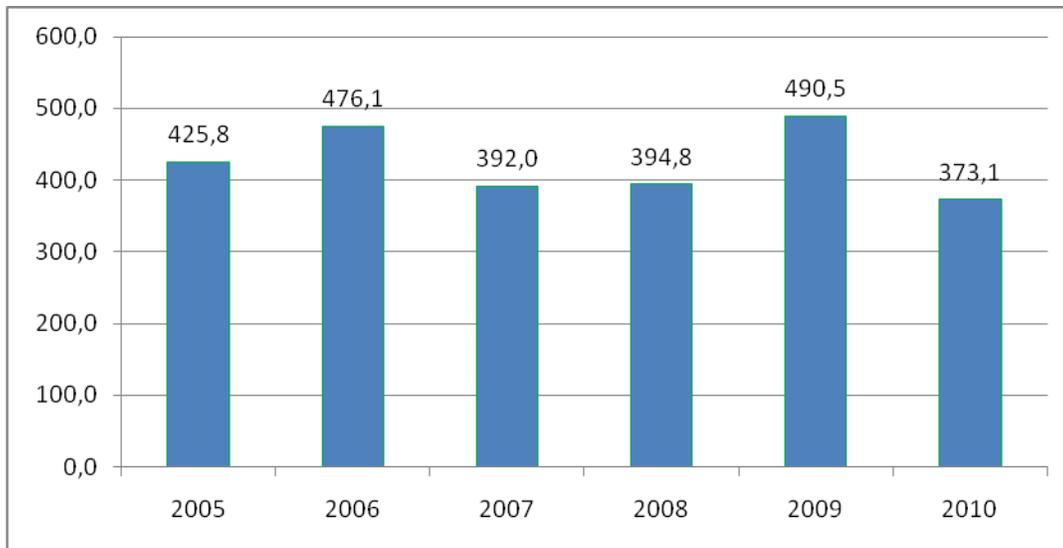


Figura 16. Intervalo entre partos (días) del ganado lechero de la Estación Experimental Choquenaira en años 2005-2010 (Informes anuales Estación Experimental de Choquenaira).

El valor considerado como ideal es de 365 días, el óptimo va de 380 - 395 días y se considera un problema cuando este intervalo es mayor de 456 días (Castro, 2002). Por lo que durante las gestiones 2006 y 2009 se podría considerar que se presentaron problemas con respecto a este índice, mientras que en la gestión 2010 se presentó el menor intervalo entre partos.

Para este indicador se han podido realizar algunas evaluaciones; Copa (2008), reporta como valor óptimo un IPP de 12 a 14 meses, los mayores a 14 meses indica problemas reproductivos. Gonzales (1985), señala como óptimo un IPP de 365 a 400 días.

d) .Producción total por lactancia

Se refiere a la cantidad total de leche producida por una vaca desde el momento de la parición hasta que esta termina su etapa, momento que se denomina secado.

Este parámetro se determinó realizando la revisión de los registros productivos y de los datos de producción reportados en los informes anuales de la Estación, los

datos de producción por lactancia que se muestran a continuación han sido ajustados a 305 días de lactancia, debido a que no se ha encontrado datos sobre los días de lactancia del hato lechero de la Estación, ni tampoco otra información que permita calcular los mismos.

La producción promedio de cada vaca en el periodo de lactancia, se muestra en la figura 17.

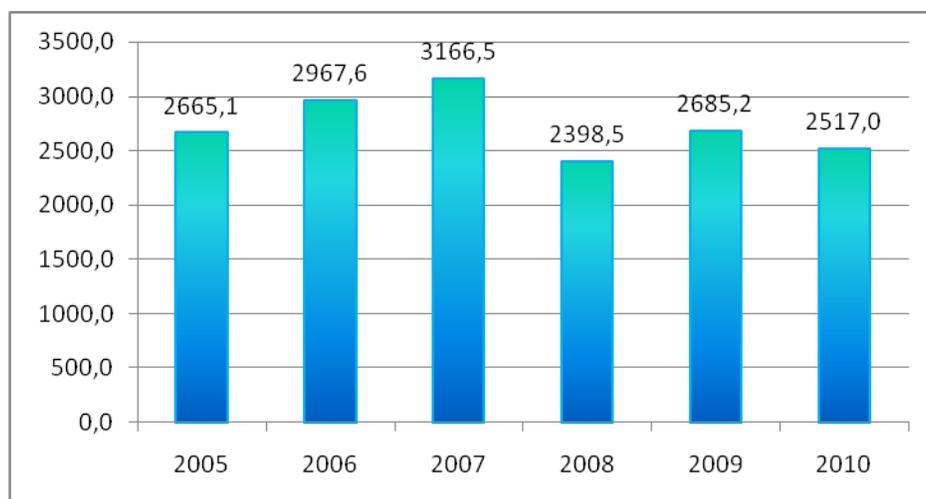


Figura 17. Producción por lactancia del ganado lechero de la Estación Experimental Choquenaira en años 2005-2010 (Informes anuales Estación Experimental de Choquenaira).

Entre las gestiones 2005-2007 la producción por lactancia se fue incrementando paulatinamente, como se observó anteriormente el año 2008 el número de vacas en producción incremento considerablemente, repercutiendo en el valor del índice mencionado el cual bajó a 2398,5 kg/vaca/año en la gestión 2008 y volvió a subir a 2517 kg/vaca/año el 2010.

e) Producción anual de leche por vaca

Se refiere a la cantidad de leche que una vaca produce durante un año. Se realizó tomando el resultado de la producción total por lactancia.

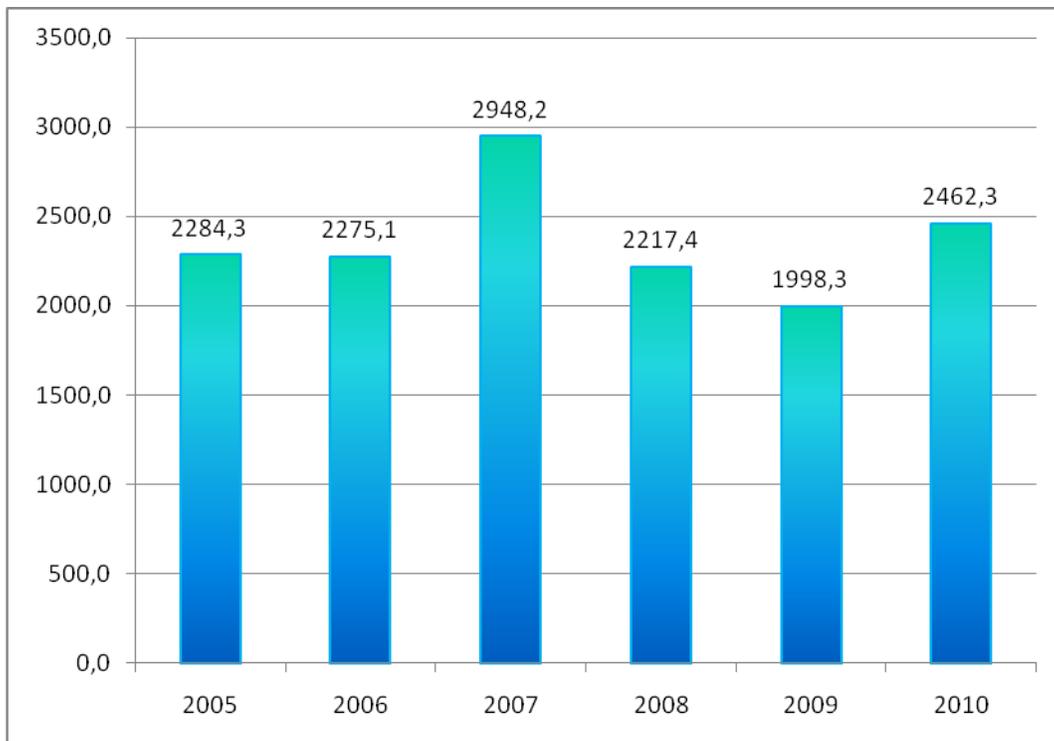


Figura 18. Producción anual de leche por vaca de la Estación Experimental Choquenaira en años 2005-2010 (Informes anuales Estación Experimental de Choquenaira).

La gestión 2007 la producción anual por vaca fue la más alta alcanzando un valor de 2948 kg, como se observa en la figura 18 esta producción descendió bruscamente en la gestión 2008 debido al aumento del número de vacas en producción, teniendo así una producción de 2217 kg/vaca/año, en la gestión 2009 bajó aún más hasta llegar a 1998 kg/vaca/año, volviendo a subir a 2462 kg/vaca/año el 2010.

A pesar de estas variaciones la gestión 2010 la producción anual por vaca en la Estación fue mayor a la reportada por el APLEPI que es 2372 kg/vaca/año.

f) Porcentaje de vacas en ordeño

En un hato, el porcentaje de vacas en ordeño se determina como la cantidad de animales que se mantiene produciendo leche con respecto al total de vacas. Para

este cálculo se tomó en cuenta cuántas vacas había en ordeño, además se determinó el total de hembras adultas de la Estación.

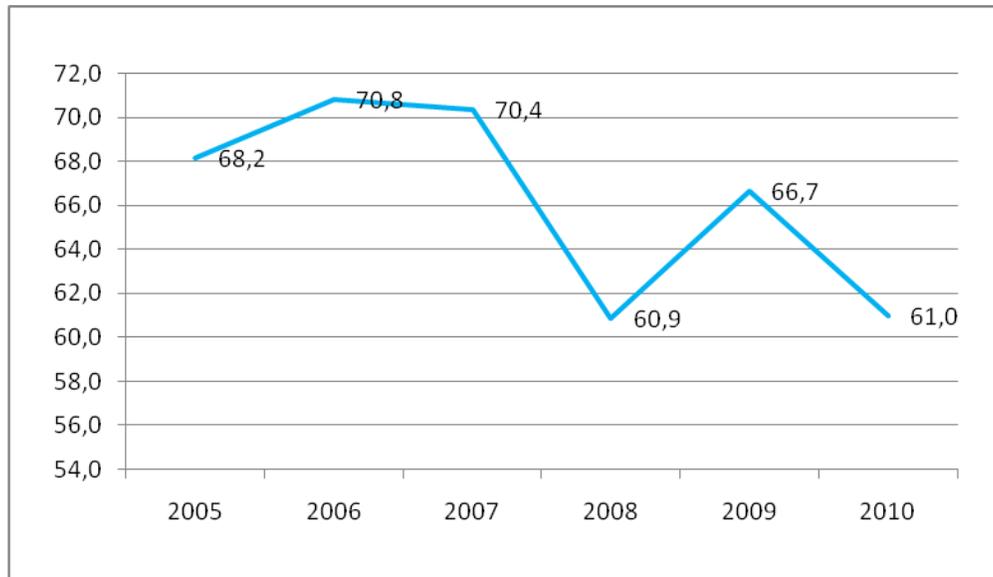


Figura 19. Porcentaje (%) de vacas en ordeño de la Estación Experimental Choquenaira en años 2005-2010 (Informes anuales Estación Experimental de Choquenaira).

Castro (2002), indica que cuando más alto sea el % de vacas en ordeño, mejor será la eficiencia del sistema por ello en un hato ganadero el mínimo % de vacas en ordeño debe ser 75 %, viendo los datos de la Estación observamos que en ningún año se ha alcanzado llegar al porcentaje ideal, por lo tanto se debería considerar hacer un control más estricto y profundo sobre el manejo del hato lechero.

2.7.1.5 Reproducción

La técnica utilizada en la Estación Experimental Choquenaira es la Inseminación Artificial, la razón principal de emplear la inseminación artificial en el ganado es incrementar la utilización de material genético superior, y de esta forma acelerar el mejoramiento del hato. El empleo de esta técnica en los bovinos proporciona una serie de ventajas desde el punto de vista zootécnico, económico y sanitario.

Desde el punto de vista zootécnico, la inseminación artificial permite utilizar al máximo los reproductores de alto valor genético. En el aspecto económico, la inseminación artificial reduce considerablemente los gastos por concepto de instalaciones y mantenimiento de los toros utilizados para servir las hembras, así mismo esta técnica permite utilizar un toro de alto valor genético mediante el pago de un bajo precio, que es el costo de la pajuela de semen. Desde el punto de vista sanitario, la inseminación artificial permite suprimir la monta natural.

En el proceso se realiza hasta tres servicios por vaca. La eficiencia de IA es de 1.5 servicios por parto, encontrándose dentro del parámetro generalmente aceptado de 1.6 servicios por parto.

2.7.1.6 Sanidad animal

En el manejo sanitario del ganado de la Estación Experimental de Choquenaira se cumplen actividades de Medicina preventiva y medicina curativa, las cuales son detalladas a continuación.

La medicina preventiva se práctica en base al calendario zoon sanitario de la especie.

Cuadro 17. Calendario zoon sanitario del ganado bovino lechero

ACTIVIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Desparasitación Interna			X						X			
Desparasitación externa					X							
Vitaminización Vit.ADE						X		X		X		
Mineralización	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Diagnóstico Mastitis	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Informe anual 2010.

La medicina curativa es la atención de casos clínicos que se presentan en los animales de las distintas categorías del hato.

2.7.1.7 Alimentación

La principal fuente de alimentación es el forraje, ya sea en forma de pasto o forraje servido; esto depende de la época del año.

En la época húmeda, el ganado es alimentado en el área destinada a pastoreo, la cual está constituida por alfalfa y pastos nativos. El tiempo de pastoreo es de aproximadamente 7 horas.

En la época seca a parte de realizar el pastoreo, debido a la escasa disponibilidad de forrajes en las praderas, se complementa la alimentación de los animales dándoles ensilaje en dos horarios por la mañana después del ordeño y por la tarde también después del ordeño.

Resultando el consumo de alimento en 12 Kg MS/animal/día, adicionalmente para cubrir los requerimientos nutricionales del ganado adicionan a la ración diaria levadura de cerveza, debido al alto contenido de proteína que esta tiene.

Las vacas en producción en el momento del ordeño reciben 1 Kg de alimento suplementario el cual está compuesto por:

- f) Afrecho de trigo
- g) Harina de soya
- h) Sal mineral

Los terneros hasta las dos semanas son alimentados solamente con 4kg leche /animal/día, la cual se les brinda en dos periodos ambos después de cada ordeño. Los terneros mayores a dos semanas de edad reciben 4Kg/animal/día y heno de cebada ad libitum.

2.7.2 Camélidos

a) Composición de la Tama

El ganado camélido, existente en la Estación, no cumple ninguna función de

producción sino que es utilizado para la labor de investigación, pero se lo ha tomado en cuenta en el sistema de producción debido a que este ganado utiliza ciertos recursos (Forraje) del sistema para su subsistencia.

En el cuadro 18 observamos la composición de la Tama de llamas desde la gestión 2005 a la 2010.

Cuadro 18. Composición de la Tama de llamas 2005-2010

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Adultos		21	21	36	28	35
Ancutas (2 años)		22	13	12	14	8
Ancutas (1 año)		12	7	14	12	8
Crías		10	19		31	22
Total	56	65	60	62	85	73

Fuente. Elaboración propia en base a Informes Anuales Choquenaira

Como se puede observar la existencia de ganado camélido ha tenido constantes variaciones, con incrementos en los años 2007 y 2009, llegando a un máximo de 85 cabezas, el vacío en la columna de datos del año 2005, se debe a que el informe anual 2005 no daba un detalle del ganado existente, solamente daba un total.

b) Nacimiento de llamas

Cuadro 19. Nº de nacimientos de llamas

Nacimientos	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Hembras	18	3	12	12	19	18
Machos	13	7	10	3	15	13

Fuente. Elaboración propia en base a Informes Anuales Choquenaira

c) Bajas y descartes

En el siguiente cuadro se presentan el número de animales de la Tama de llamas

que murieron debido a distintas causas y el número de animales descartados.

Cuadro 20. Nº de bajas y descartes registrados en la Tama de llamas

	2006	2007	2008	2009	2010
Bajas	7	5	4	5	5
Descartes	6	19	8	6	8

Fuente. Elaboración propia en base a Informes Anuales Choquenaira

d) Sanidad animal

En el manejo sanitario del ganado de la Estación Experimental de Choquenaira se cumplen actividades de Medicina preventiva y medicina curativa, las cuales son detalladas a continuación.

- La medicina preventiva se práctica en base al calendario zoon sanitario de la especie.

Cuadro 21. Calendario sanitario del ganado camélido

ACTIVIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Desparasitación Interna		x		x			x			x		
Desparasitación externa				x								
Vitaminización Vit.ADE						x						

Fuente. Informe anual Choquenaira 2010.

2.7.3 Ovinos

La ganadería ovina dentro de la Estación tiene fines de investigación, sin embargo a la fecha no se ha logrado resultados muy concretos.

a) Existencia de ganado Ovino y movimientos del ganado

Cuadro 22. Existencia y movimiento del ganado ovino 2006-2010

		2006	2007	2008	2009	2010
Hembras		65	86		85	81
Machos		34	27		31	17
Total		99	113		116	98
Nacimientos						
	hembras	13	20		21	17
	machos	15	21		26	14
Bajas		3	4		5	6
Descartes		16	31		43	38

Fuente. Elaboración propia en base a Informes Anuales Choquenaira

b) Alimentación

El ensilaje especialmente para la alimentación de los ovinos por tratarse de animales de raza Corriedale que tienen mayores exigencias nutricionales y de materia seca que las llamas, los animales son suplementados normalmente con mezclas de medio balde para las llamas y de un balde de levadura de cerveza en los ovinos.

c) Sanidad animal

En el manejo sanitario del ganado de la Estación Experimental de Choquenaira se cumplen actividades de Medicina preventiva y medicina curativa, las cuales son detalladas a continuación.

- La medicina preventiva se práctica en base al calendario zoonosanitario de la especie.

Cuadro 23. Calendario sanitario del ganado bovino lechero

ACTIVIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Desparasitación interna		x		x			x				x	
Desparasitación externa				x								
Vitaminización Vit.ADE					x	x				x		

Fuente. Informe anual Choquenaira 2010.

2.8 Subsistema de Transformación

El subsistema de transformación, comprende procesos en los cuales se utiliza materia prima para obtener un producto con valor agregado, los productos utilizados y los procesos de transformación son detallados a continuación.

2.8.1 Transformación de la leche

Parte de la producción de leche generada por el hato lechero en la Estación, es transformada en productos como queso y yogurt.

2.8.1.1 Elaboración de queso

El queso producido en la Estación es queso fresco, es decir que se elabora en cuanto termina el ordeño, el proceso de elaboración es realizado solo por una persona, la cual es responsable de controlar que este proceso cumpla con todas las normas de calidad e higiene correspondientes.

La relación en cuanto a la cantidad de leche utilizada es 8:1, para la elaboración de 1 Kg de queso se utilizan de 8 litros de leche, los insumos utilizados para poder realizar este proceso a parte de la leche son el cuajo y la sal, el cuajo utilizado es el cuajo Hansen el cual viene en sobrecitos de 1 g aprox. que sirven para 75 litros

de leche, con respecto a la sal se utiliza 1 kg de sal por 50 litros de leche aproximadamente.

El queso es comercializado en la Facultad de Agronomía. El cuadro 24 y la figura 20. Detallan la cantidad de quesos producidos desde el año 2005 hasta el año 2010, así como también la cantidad de leche utilizada para los mismos.

Cuadro 24. Cantidad de leche utilizada y quesos elaborados por meses en los años 2005-2010

	2005		2006		2007		2008		2009		2010	
	Leche utilizada (kg)	Nº quesos										
Ene	3096,0	387,0	1280,0	160,0	3080,0	385,0	2424,0	303,0	3600,0	450,0	2808	351
Feb	4072,0	509,0	1304,0	163,0	2728,0	341,0	2368,0	296,0	3752,0	469,0	2856	357
Mar	3144,0	393,0	2648,0	331,0	3784,0	473,0	2488,0	311,0	4120,0	515,0	3160	395
Abr	672,0	84,0	2792,0	349,0	2408,0	301,0	3040,0	380,0	4064,0	508,0	3652	457
May	728,0	91,0	2800,0	350,0	2392,0	299,0	2944,0	368,0	3072,0	384,0	3224	403
Jun	280,0	35,0	2776,0	347,0	2160,0	270,0	2064,0	258,0	1984,0	248,0	3062	383
Jul	216,0	27,0	1904,0	238,0	1656,0	207,0	2240,0	280,0	2672,0	334,0	2736	342
Ago	128,0	16,0	1528,0	191,0	2096,0	262,0	2480,0	310,0	2584,0	323,0	2224	278
Sep	584,0	73,0	1440,0	180,0	1648,0	206,0	1800,0	225,0	2504,0	313,0	2560	320
Oct	1152,0	144,0	1496,0	187,0	1928,0	241,0	2272,0	284,0	3064,0	383,0	2816	352
Nov	1224,0	153,0	1824,0	228,0	2840,0	355,0	2704,0	338,0	2832,0	354,0	3800	475
Dic	1296,0	162,0	2552,0	319,0	2528,0	316,0	2968,0	371,0	2888,0	361,0	3612	452
Año	16592,0	2074,0	24344,0	3043,0	29248,0	3656,0	29792,0	3724,0	37136,0	4642,0	36510,0	4563,8

Fuente. Elaboración propia en base a Informes Anuales

Choquenaira

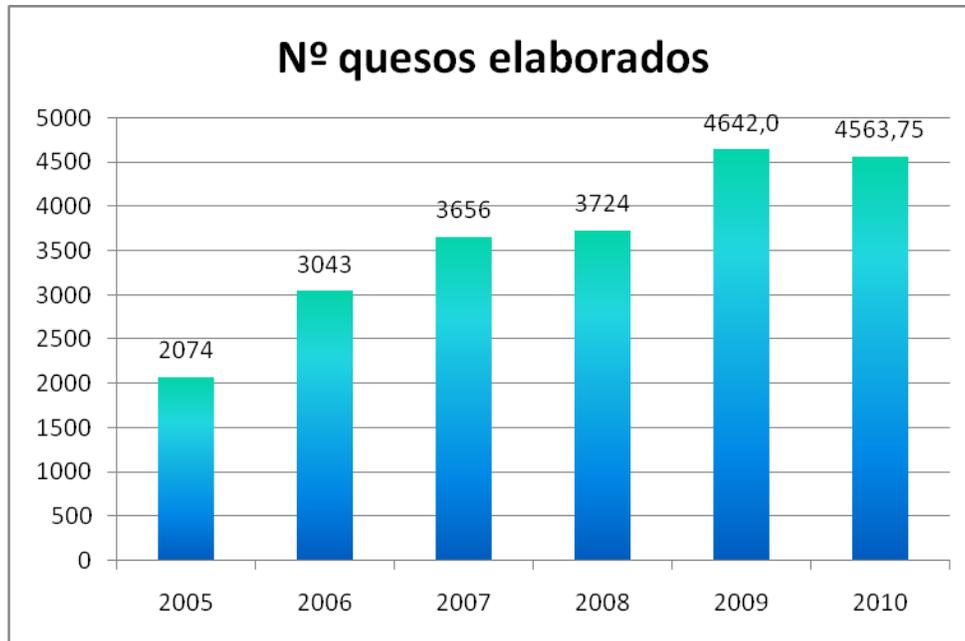


Figura 20. Cantidad de quesos elaborados en las gestiones 2005-2010

En la figura 20 observa que la producción de queso en la Estación, se ha incrementado con el paso de los años debido a la alta demanda existente sobre el mismo, si bien esta registra una baja el año 2010, esta se atribuye a la disminución de la producción de leche.



Imagen 10. Control de temperatura de la leche, en la elaboración de queso (Informe anual Choquenaira 2010).

2.8.1.2 Elaboración de Yogurt

El yogurt es un derivado de la leche, el cual es producido con poca frecuencia, debido principalmente a la poca disponibilidad de leche, el yogurt producido es natural y para un consumo inmediato, debido a que no lleva ningún tipo de conservantes, los insumos utilizados para la elaboración de yogurt a parte de la leche son el inóculo y los saborizantes.

El yogurt es un producto de consumo frecuente, por tal razón y viendo las cantidades mínimas de yogurt que se produce en la Estación, sería conveniente hacer énfasis y dar mayor importancia a la producción de este derivado lácteo.

Cuadro 25. Cantidad de leche utilizada para la elaboración de yogurt

	2008	2009	2010
Enero		30,0	
Febrero		30,0	16
Marzo		80,0	
Abril		10,0	
Mayo	40,0	60,0	
Junio	30,0	36,0	51
Julio	40,0	17,0	20
Agosto	30,0	8,0	20
Septiembre	20,0	40,0	20
Octubre	30,0	0,0	
Noviembre	20,0	0,0	
Diciembre	20,0	0,0	
Total	230,0	311,0	127,0

Fuente. Elaboración propia en base a Informes Anuales

Choquenaira

2.8.1.3 Producción de pajuelas

La producción de pajuelas para inseminación artificial, denominado también como proceso de Crioconservación, es un proceso que se viene realizando desde el año

2007, esto con el objetivo de realizar mejoramiento genético en el hato lechero de la Estación primeramente, pero también y principalmente con el fin de contribuir en el mejoramiento genético del ganado lechero y por ende aumento de producción de los comunarios que viven en toda el área circundante a la Estación.

Inicialmente el proceso de crioconservación fue realizado solamente con semen de bovinos, para tal efecto la Estación adquirió sementales en función a los cuales se realizaba este proceso, actualmente este proceso se realiza también con semen de ovinos, debido a que en la zona los comunarios también se dedican a la cría de ganado ovino.

La cantidad de pajuelas producidas y el destino de las mismas son detallados en el cuadro 26.

Cuadro 26. Cantidad de pajuelas producidas en la Gestión 2010

Especie	Raza	Cantidad de pajuelas procesadas	Raza	Cantidad de pajuelas procesadas
Bovino	Holstein	1810	Pardo suizo	530
Ovino	Corriedale	130		

Fuente: Informe anual Choquenaira 2010

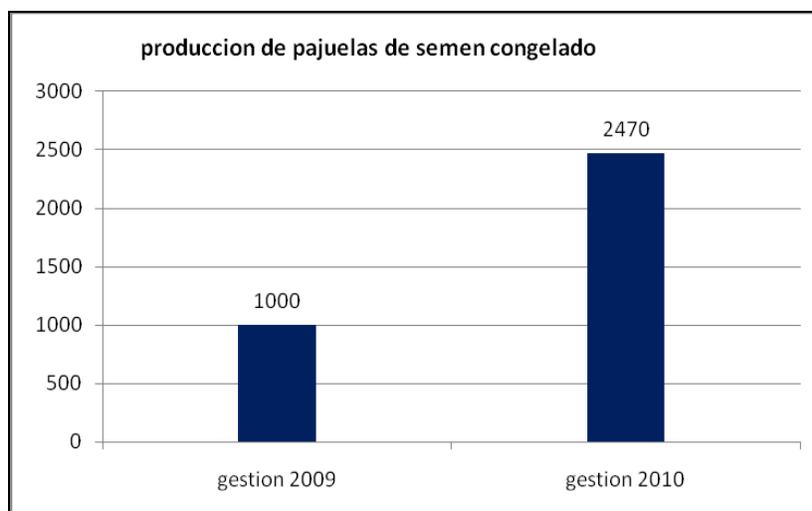


Figura 21. Cantidad de pajuelas producidas (Informe anual Choquenaira 2010).

En la evaluación del semen descongelado se toma en cuenta como los parámetros más importantes a la viabilidad y el porcentaje de la motilidad espermática que llegó a 54 % en el año 2009, la misma fue analizada por el laboratorio GEN Y VIDA y se menciona que estos valores están dentro de los estándares internacionales. En la gestión de 2010, la viabilidad y la motilidad espermática del semen al post-descongelado superan el 60 %, debido a la mejora en las técnicas de procesamiento y congelado del semen, con lo que se aumentó la calidad del material seminal (Céspedes, 2010).



Imagen 11. Dilución del semen (Informe Anual Choquenaira 2010)

2.8.1.4 Elaboración de chuño

El proceso de transformación de la papa practicada en la Estación Experimental de Choquenaira es la deshidratación de tubérculos, mediante la elaboración de chuño.

Este proceso se realiza en los meses de junio-julio, donde las papas son expuestas a la acción de heladas en lugares planos anteladamente acondicionadas, cuya base es ser paja o pasto que actúa como aislante térmico, la exposición puede durar 1 hasta 4 noches.

Una vez que todos los tubérculos han sido congelados, viene el deshidratado. Esto se consigue mediante el pisado, para el cual, las papas descongeladas por acción del sol, se reúnen en pequeños montones, para luego por acción de los pies reventar la cáscara a fin de eliminar el agua.

El montón deshidratado se somete nuevamente a 1 a 2 noches de heladas. Luego, los tubérculos deshidratados parcialmente se extienden nuevamente para el secado total. Posteriormente el proceso continúa con el pelado, esta labor se hace amontonando nuevamente el chuño seco para frotarlo y con la fricción entre las papas deshidratadas secas se desprende gran parte de la cáscara. El proceso final es el venteado y almacenamiento del producto para su posterior consumo y/o comercialización., es un proceso de mucha utilidad debido a que se aprovecha los tubérculos pequeños y los descartados y también se les da un valor agregado.

Cuadro 27. Cantidad de papa en Kg destinada a la Elaboración de chuño

Año	Variedad		
	Capiro	H. Paceña	I. Negra
2005	13709	6667	0
2006	17750	8600	2450
2007	16100	11500	650
2008	15831	9850	2100
2009	1820	1630	610
2010	5604	9876	360

Fuente. Elaboración propia en base a Informes Anuales Choquenaira

En el cuadro 27 se muestra la cantidad de tubérculos en kg de cada variedad producida en la Estación, destinados a la elaboración de chuño de los años 2005-2010.

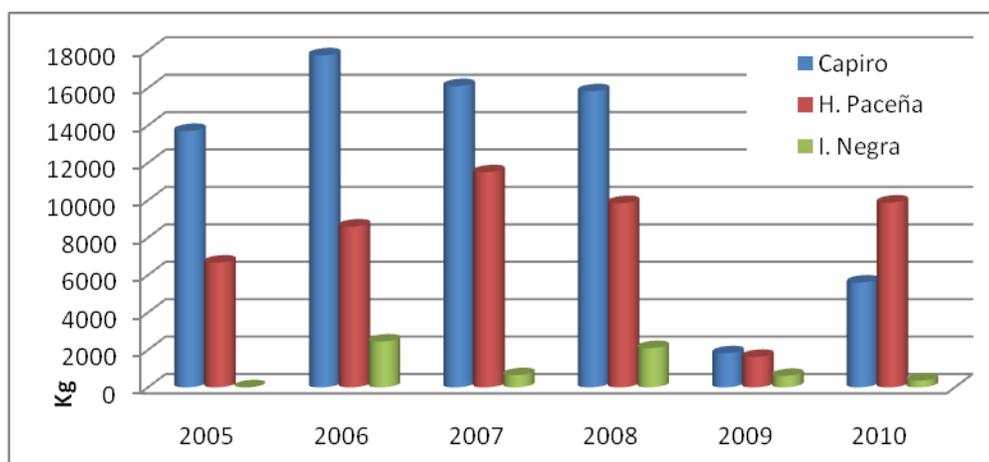


Figura 22. Cantidad de papa (kg) destinada a la Elaboración de chuño en las gestiones 2005-2010 (Informe anual Choquenaira 2010).

Como se mencionaba anteriormente la papa clasificada en categorías IV, V y descartes de cada variedad, es la que se destina para la elaboración de chuño, aunque se incluye también los tubérculos de las categorías I,II,III que presenten deformaciones o defectos causados por virus, plagas o accidentes en la cosecha. En la figura 22 se muestra que a mayor cantidad de papa destinada a la elaboración de chuño corresponde a la variedad Capiro, siguiéndole la variedad Huaycha Paceña y por último la variedad Imilla Negra, se observa también que el año 2009 se registró la mínima producción de chuño esto debido al bajo rendimiento de papa de ese año.

Cuadro 28. Cantidad de diferentes categorías de chuño producido en las gestiones 2006-2010

Año	2006			2007			2008			2009			2010		
	Capiro	H. Paceña	I. Negra												
Primera	400	267	0	172	34	0	242	12	20	42	14	0	172	34	0
Segunda	950	460	119	437	138	0	665	25	25	65	35	28	437	138	0
Tercera	550	325	45	790	109	0	310	54	17	30	20	13	790	109	0
K'chana 1º	568	280	141	379	0	0	365	7	30	65	7	20	379	0	0
K'chana 2º	450	350	186	820	161	0	596	0	0	96	0	12	981	161	0

Fuente. Elaboración propia en base a Informes Anuales Choquenaira

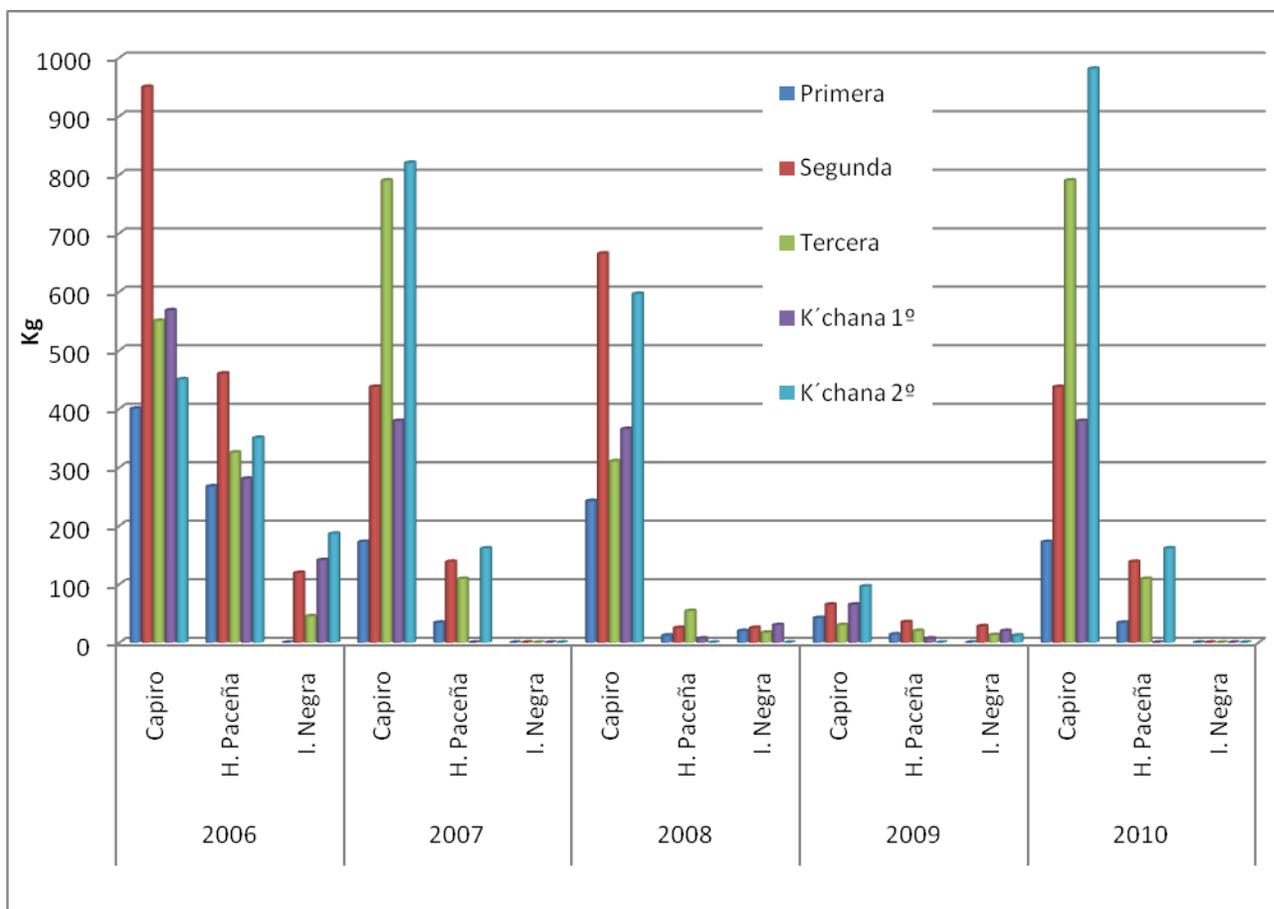


Figura 23. Cantidad de las diferentes categorías de chuño producido en las gestiones 2006-2010 (Informe anual Choquenaira 2010).

En la figura 23 al igual que en el cuadro 28, se muestra la cantidad de chuño producido en la Estación Experimental de Choquenaira, donde se puede observar que en el año 2006 la mayor cantidad del chuño elaborado correspondió a la categoría segunda; a diferencia de los años 2007 y 2010 en los cuales se produjo mayor cantidad de chuño de categorías K`chaña 2 y tercera; situación similar a la del año 2008 donde las mayores producciones de chuño fueron de categorías segunda y K`chaña2.

La K`chaña 2 es el chuño de menor calidad, y se ha producido en mayor cantidad que otras categorías, este resultado se puede mostrar como consecuencia de un manejo inadecuado del cultivo de papa.

2.9 Diagrama de Circuitos

El diagrama de circuitos, detalla los componentes y procesos que comprende el sistema de producción de la Estación experimental de Choquenaira, este diagrama ha sido elaborado en función a la metodología de análisis de sistemas con el modelo sistema de finca, planteado por Robert Hart (1985).

El análisis de sistemas, comprende cuatro fases, las cuales son: Identificación de los componentes del sistema, elaboración del modelo cualitativo, elaboración del modelo cuantitativo y la validación.

La información obtenida en la primera fase ha sido detallada al describir los subsistemas que componen el sistema de producción de la Estación. Los resultados del análisis en las fases de elaboración y validación son detalladas a continuación:

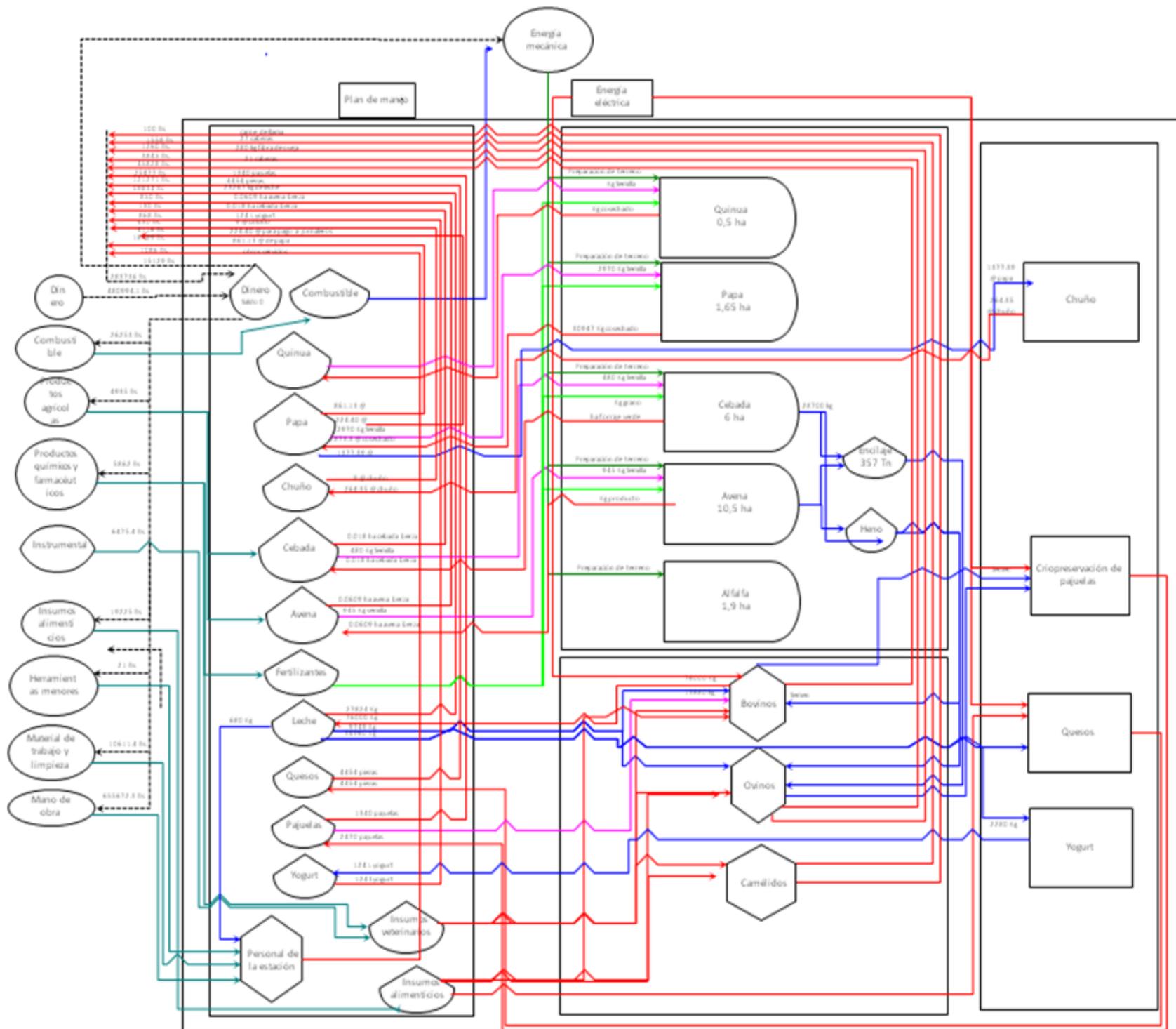
2.9.1. Elaboración del modelo cualitativo

La elaboración del modelo cualitativo, comprende una descripción de todos los procesos que se realizan en el sistema; esta descripción es realizada a través de un diagrama de circuitos que muestra las entradas, salidas, componentes e interacciones entre componentes del sistema de producción de la Estación Experimental de Choquenaira.

2.9.2. Elaboración del modelo cuantitativo

Para la elaboración del modelo cuantitativo se usó el modelo cualitativo elaborado en la segunda fase, pero también se usaron los datos económicos identificados en la primera fase.

La elaboración de este modelo consistió en la identificación de los flujos más importantes que entran y salen de la finca y de sus componentes y en la cuantificación de estos flujos.



En el diagrama de circuitos, se muestran todos los componentes del sistema y la interacción entre estos, las fuentes que ingresan al sistema y los productos que salen del sistema de producción de la Estación Experimental Choquenaira.

2.9.3. Entradas del sistema (Organizadas en función al Clasificador por objeto del gasto)

- **Dinero**

El cual es otorgado por la Universidad, con el fin de cumplir con todas las actividades productivas.

- **Energía mecánica**

Está conformada por los equipos y maquinaria utilizada en las labores de preparación del terreno y otras actividades, comprende los costos de:

Mantenimiento y reparación de estos equipos y maquinaria

Alquiler de equipos y maquinaria

- **Energía eléctrica**

Esta es parte del sistema porque es estrictamente necesaria para actividades como el ordeño, transformación de algunos productos.

- **Combustible, lubricantes y derivados**

Estos ingresan al depósito de combustible para posteriormente ser utilizados en los agroecosistemas.

- **Productos agrícolas y pecuarios**

Comprende productos como semillas.

- **Productos químicos y farmacéuticos**

Comprende entradas de medicamentos veterinarios, como ser vacunas, desparasitantes, etc; fertilizantes y productos químicos y farmacéuticos para el laboratorio de criopreservación.

- **Instrumental menor médico quirúrgico**

Jeringas agujas, bisturís y equipos pequeños para cuidado sanitario del ganado.

- **Insumos alimenticios**

Alimento Balanceado para el ganado lechero, levadura de cerveza; así como también insumos como sal y cuajos para la elaboración de quesos, azúcar para la elaboración de ensilaje, saborizantes e inóculo para la elaboración de yogurt.

- **Herramientas menores**

Comprende la adquisición de herramientas como ser palas, picotas, etc. para trabajo en los cultivos.

- **Material de trabajo y limpieza**

El material de trabajo que ingresa comprende implementos de trabajo (overoles, botas, etc.) que son para uso exclusivo del personal de la Estación; el material de limpieza comprende los distintos materiales destinados a la limpieza de ambientes de laboratorio, sala de ordeño, quesería, etc.; así como también ambientes de descanso de los animales.

- **Mano de obra**

Personal técnico, personal permanente y no permanente de administración y auxiliares de campo.

- **Semovientes y otros animales**

Animales adquiridos con el fin de realizar mejoramiento genético.

2.9.4 Componentes Subsistema socioeconómico

- **Dinero**

El dinero encontrado en el subsistema socioeconómico cubre los gastos de los distintos productos que ingresan al sistema.

- **Depósito de combustible**

El dinero sale del subsistema socioeconómico y del sistema, y es destinado a comprar combustible el cual es almacenado y es usado según las actividades programadas en el plan de manejo.

- **Deposito de quinua**

En este depósito existe semilla de quinua la cual es utilizada para la siembra de quinua en la Estación y también es vendida a los productores.

- **Deposito de papa**

En este existe semilla de papa, así como también papa para consumo la cual es almacenada y se vende en distintas ocasiones en el año.

- **Deposito de chuño**

Las papas de categoría 4, 5 y descarte, son destinadas a la elaboración de chuño el cual una vez completado su proceso es almacenado hasta la venta.

- **Depósito de cebada**

En este depósito ingresa semilla de cebada la cual posteriormente es llevada al subsistema de cultivos y es sembrada, posteriormente a la siembra la cebada en forraje y grano obtenida regresa al depósito, y después es vendida.

- **Deposito de avena**

En este depósito ingresa semilla de avena la cual posteriormente es llevada al subsistema de cultivos y es sembrada, posteriormente a la siembra la cebada en forraje y grano obtenida regresa al depósito, y después es vendida.

- **Fertilizantes**

Ingresan al subsistema de cultivos con el fin de dotar a los mismos de los nutrientes necesarios para su desarrollo y crecimiento.

- **Deposito de leche**

La leche producida en el subsistema pecuario ingresa a este depósito y luego una parte es vendida y otra destinada a la elaboración de quesos y yogurt.

- **Deposito de quesos**

Los quesos elaborados en el subsistema de transformación ingresan a este depósito y posteriormente son vendidos.

- **Insumos veterinarios**

Los insumos que ingresan a este depósito son los medicamentos veterinarios, el instrumental quirúrgico menor y los productos químicos y farmacéuticos. Estos ingresan después al subsistema pecuario y de transformación.

- **Insumos alimenticios**

Alimento balanceado y suplementario para el ganado bovino, insumos para la elaboración de queso, yogurt y conservación del forraje ensilado.

- **Depósito de pajuelas**

El semen recolectado en el subsistema pecuario, es conservado mediante un proceso llamado criopreservación, ingresa al depósito de pajuelas donde una parte es vendida a comunarios y otra es utilizada en la inseminación de las mismas vacas de la Estación.

- **Personal de la Estación**

Es un componente muy importante del subsistema socioeconómico, así como también del sistema debido a que es este el que se encarga de llevar a cabo las actividades programadas dentro de la Estación.

2.9.5. Componentes del subsistema agrícola

- **Cultivo de quinua**

Para realizar el cultivo de quinua, inicialmente se realiza la preparación del terreno por medio de la energía mecánica, este cubre un área de 0,5 ha en ambos años, luego ingresa semilla de quinua proveniente del depósito de quinua, fertilizantes y pesticidas, y en ese transcurso mano de obra del personal de la Estación.

El producto resultante de la cosecha regresa al depósito de quinua, una parte de este es vendido como semilla y otra es conservada para la Estación.

- **Cultivo de papa**

El cultivo de papa comprende un área de 4,5 ha el año 2007 y 1,65 ha el año 2010, en ambos casos se realizan las mismas actividades de preparación del terreno de forma mecánica, posteriormente la siembra es realizada de forma manual y la semilla utilizada es la existente en el depósito de papa, ingresan al cultivo estiércol, fertilizantes y pesticidas; las labores culturales requieren mano de obra. Los tubérculos cosechados son posteriormente clasificados en categorías y las primeras son vendidas, el restante es destinado a la elaboración de chuño ingresando a sí al subsistema de transformación.

- **Cultivo de cebada**

Para el cultivo de cebada, inicialmente se realiza la preparación del terreno por medio de la energía mecánica, este cultivo el año 2007 cubrió un área de 4 has y el año 2010 6 has, posterior a la preparación del terreno ingresa semilla de cebada proveniente del depósito de cebada, fertilizantes y pesticidas, y en ese transcurso mano de obra del personal de la Estación.

Del producto resultante de la cosecha una parte es vendida por m² y la otra ingresa al depósito de ensilaje y al depósito de heno. Aunque el año 2007 se cultivó cebada para grano y la semilla producida regresó al depósito de cebada y fue también vendida cierta cantidad.

- **Cultivo de avena**

En el cultivo de avena, inicialmente se realiza la preparación del terreno por medio de la energía mecánica, este cultivo el año 2007 cubrió un área de 10 has y el año 2010 10.5 has, luego de la preparación del terreno ingresa semilla de cebada proveniente del depósito de cebada, fertilizantes y pesticidas, y en ese transcurso requirió de mano de obra proveniente del personal de la Estación.

Del producto resultante de la cosecha una parte fue vendida por m² y la otra ingresa al depósito de ensilaje y al depósito de heno.

- **Depósito de Ensilaje**

En este se conserva mediante fermentación el forraje de cebada y avena cosechados en la gestión, con la finalidad de garantizar la alimentación para el ganado del total cosechado de avena y cebada, el 60 % aproximadamente es destinado a la elaboración de ensilaje para lo mismo después de un proceso mecánico de cortado y picado se mezcla con azúcar (en la gestión 2010 se usaron 8 qq de azúcar) y se conserva en un silo. La gestión 2007 se concentró 280 TM de ensilaje y el año 2010 fueron 357 TM.

- **Depósito de heno**

El restante de la producción de forraje se lo conserva como heno el cual también es utilizado para la alimentación del ganado, en la gestión 2010 se tuvo 200 qq de heno.

2.9.6 Componentes del subsistema pecuario

- Ganado Bovino lechero

El ganado bovino lechero tiene ingresos de forraje fresco que se le es brindado en pastoreo, también ingresan a este sistema ensilaje y heno proveniente del sistema agrícola así como también levadura de cerveza, e Insumos veterinarios, para su cuidado existe personal encargado.

El resultado de este proceso es la cantidad de leche producida, la cual una parte se destina a la elaboración de queso y yogurt y otra parte es vendida a un contrato.

En el año 2007 hubo una producción de 72265 Kg de leche de los cuales 33068 Kg, fueron vendidos como leche fresca, 29248 Kg se destinaron a la elaboración de queso ingresando así al subsistema de transformación, 9625 Kg se utilizaron para la alimentación de los terneros y 125 Kg se utilizaron para la alimentación de borregos, regresando así al componente bovinos e ingresando al componente ovinos.

De este componente salen también cabezas de ganado las cuales son vendidas por motivo de descarte, salen también varias teladas de estiércol es cual es utilizado en el subsistema agrícola para el abonado de suelos.

- Ganado ovino y ganado camélido

A ambos componentes del subsistema pecuario ingresan ensilaje, heno y levadura de cerveza, así también insumos veterinarios, estas especies están solamente con fines de investigación por lo cual el único o principal flujo que generan es la salida de cabezas de ganado el cual es vendido por motivo de remate en el año 2007 hubo una venta de Bs 5818 por 31 cabezas de ganado ovino, y 4502 Bs por 21 cabezas de ganado camélido. En el año 2010 se hubo venta de fibra de ovinos por 1260 Bs y de 1845 por 21 cabezas de ganado ovino; también se registra una venta de 1558 Bs por 27 cabezas de ganado camélido y 100 Bs por carne de llama.

2.9.7 Componentes del subsistema de transformación

- **Transformación de productos lácteos**

Queso, es el producto que más se elabora en la Estación debido a la alta demanda que existe sobre el mismo, en el año 2007 se elaboraron y vendieron 3829 piezas de queso, y el año 2010 se elaboraron vendieron 4454 piezas de queso.

Yogurt, en este caso solamente el año 2010 se registra la elaboración de 124 litros de yogurt los cuales generaron un ingreso de 868 Bs.

- **Elaboración de chuño**

La Papa de categoría 4, 5 y descarte es destinada a la elaboración de chuño el año 2007 entraron a este subsistema 28250 Kg de papa, resultando de este proceso 3040 Kg de chuño, de los cuales se vendieron 1656 Kg por Bs. 2196.

En el año 2010 se destinaron 15840 kilos de papa, resultando de este proceso 3040 Kg de chuño, de los cuales fueron vendidos 414 Kg por Bs. 430. Y el restante se queda en el depósito de chuño del subsistema socioeconómico.

- **Criopreservación de semen**

En el año 2007 mediante este proceso se logró la elaboración de 1030 pajuelas, y de una parte desconocida de las mismas se generó un ingreso de 3400 Bs por 165 servicios de inseminación.

2.10 Flujo de caja

Para la elaboración del flujo de caja se utilizó el Clasificador por objeto del Gasto y el Libro de la ejecución del presupuesto de gastos de la Estación Experimental de Choquenaira, en lo referido al movimiento económico del Sistema de Producción.

Cuadro 29. Flujo de caja de la Estación Experimental de Choquenaira correspondiente a la gestión 2007

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Parciales
INGRESOS													
venta de semilla de papa	220,0												220,0
venta de papa				15252,0									15252,0
venta de chuño									2196,0				2196,0
venta de semilla de quinua								2440,0					2440,0
venta de semilla de cebada											1300,0		1300,0
venta de forraje de cebada			950,0										950,0
venta de forraje de avena			5000,0										5000,0
venta de leche												45306,0	45306,0
venta de quesos												76580,0	76580,0
venta de ganado vacuno						23175,0							23175,0
venta de ganado camelido						4502,0							4502,0
venta de ganado ovino						5818,0							5818,0
venta de carne de llama											1579,0		1579,0
servicios de inseminación												3400,0	3400,0
otros servicios	1202,0												1202,0
TOTAL INGRESOS	1422,0	0,0	5950,0	15252,0	0,0	33495,0	0,0	2440,0	2196,0	0,0	2879,0	125286,0	188920,0

EGRESOS													
SUELDO TÉCNICOS	19808,8	19873,7	19873,7	19873,7	20106,3	20171,3	21180,4	21180,4	21250,2	21250,2	21250,2	42500,4	268319,2
Mano de obra permanente	23756,7	23756,7	23756,7	23756,7	23756,7	23756,7	23756,7	23756,7	23756,7	23756,7	23756,7	47513,3	308836,6
Mano de obra eventual	6039,7	6039,7	6039,7	6039,7	6039,7	6039,7	6039,7	6039,7	6039,7	6039,7	6039,7	12079,5	78516,5
Energía eléctrica	1653,8	1653,8	1653,8	1653,8	1653,8	1653,8	1653,8	1653,8	1653,8	1653,8	1653,8	1653,8	19845,5
Alquiler de Equipos y Maquinarias								4332,0					4332,0
Mantenimiento y Reparación de Vehículos, Maquinaria y Equipos								1110,4	1110,4	1110,4	1110,4	1110,4	5552,0
Alimentos para los animales						11200,0						320,0	11520,0
Productos agrícolas y pecuarios							145,0			955,2		312,0	1412,2
prendas de vestir						4206,0			100,0				4306,0
calzados						3285,0			219,0				3504,0
Combustibles, Lubricantes y Derivados			3740,0	87,0	203,0	3740,0	2538,0	3960,0		3740,0	3871,0	442,5	22321,5
Productos Químicos y Farmacéuticos	483,0			334,0	3705,1	905,6	1504,0			60,0	99,0	114,5	7205,2
Llantas y neumáticos							310,0			40,0	40,0	1649,0	2039,0
Herramientas menores							1297,0			33,0	31,5	104,5	1466,0
Material de Limpieza										129,0	270,0	726,8	1125,8
Instrumental Menor Médico-Quirúrgico					768,6								768,6
Semovientes y Otros Animales												18330,0	18330,0
TOTAL EGRESOS	51742,0	51323,9	55063,9	51744,9	56233,2	74958,1	58424,5	62032,9	54129,8	58767,9	58122,3	126856,6	759400,0
INGRESOS - EGRESOS	-50320,0	-51323,9	-49113,9	-36492,9	-56233,2	-41463,1	-58424,5	-59592,9	-51933,8	-58767,9	-55243,3	-1570,6	-570480,0

Cuadro 30. Flujo de caja de la Estación Experimental de Choquenaira correspondiente a la gestión 2010

2010	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Parciales
INGRESOS													
venta de papa						10568	1400	3656	1875	700			18199,0
venta de chuño (9@)	50,0		380										430,0
venta de forraje de cebada (180 m2)					130								130,0
venta de forraje de avena (609 m2)				850									850,0
venta de leche	1145,0	4775	8933	7142	6772	6844	3414	4880	4440	3444	3185	4860	59834,0
venta de quesos	4800,0	9900	10875	11836	11424	11312	8596	8932	6440	11872	11704	13580	121271,0
venta de yogurt		14	112				210	126	266	140			868,0
venta de ganado vacuno						45828							45828,0
venta de ganado camelido (27 cabezas)						1558							1558,0
venta de ganado ovino (21 cabezas)						3845							3845,0
venta de fibra de oveja					1260								1260,0
venta de carne de llama			100										100,0
venta de pajuelas (1192)	3000			6500	400	3400	1840	1200	1400	3300	1600	1200	23840,0
servicios de inseminación (148)			93	826		826	565	664	428		745	490	4637,0
otros servicios						320	450			316			1086,0
TOTAL INGRESOS	8995	14689	20493	27154	19986	84501	16475	19458	14849	19772	17234	20130	283736,0
EGRESOS													
SUELDO TÉCNICOS	19809	19874	19874	19874	20106	20171	21180	21180	21250	21250	21250	42500	268319,2
Mano de obra permanente	23757	23757	23757	23757	23757	23757	23757	23757	23757	23757	23757	47513	308836,6

Mano de obra eventual	6040	6040	6040	6040	6040	6040	6040	6040	6040	6040	6040	12079	78516,5
Energía eléctrica	1654	1654	1654	1654	1654	1654	1654	1654	1654	1654	1654	1654	19845,5
Alquiler de Equipos y Maquinarias								439					439,0
Mantenimiento y Reparación de Vehículos, Maquinaria y Equipos				844		477	11500			1870			14690,5
Alimentos para los animales						19925							19925,0
Productos agrícolas y pecuarios								4935					4935,0
prendas de vestir					3040								3040,0
calzados					5392								5392,0
Combustibles, Lubricantes y Derivados				3740	7460		45	3740		7528	3740		26253,0
Productos Químicos y Farmacéuticos									1527	2965	1370		5862,0
Llantas y neumáticos													0,0
Herramientas menores							21						21,0
Material de Limpieza							51			47	2081		2179,4
Instrumental Menor Médico-Quirúrgico						3505				30		2940	6475,4
Semovientes y Otros Animales													
TOTAL EGRESOS	51259	51324	51324	55908	67448	75528	64248	61745	54257	65111	59891	106687	764730,1
INGRESOS - EGRESOS	-42264	-36635	-30831	-28754	-47462	8973	-47773	-42287	-39408	-45339	-42657	-86557	-480994,1

Luego de realizar el balance de caja del sistema, tenemos como resultado que la cantidad de dinero invertida en la producción es mayor que la cantidad de dinero ganado por lo producido; en el año 2007 ingresaron al sistema 188920,0 Bs por la venta de productos y servicios de la Estación Experimental de Choquenaira, pero para poder producir los mismos se invirtió un monto de 759400,0 Bs monto que comprende El pago de servicios del personal técnico, del personal administrativo y de campo así como también todos los insumos agrícolas y no agrícolas utilizados en los procesos de producción.

Para el año 2010 ingresaron al sistema 283736,0 Bs, también por la venta de productos y servicios de la Estación, sin embargo el monto utilizado para poder realizar la producción alcanzó los 764730,1 Bs. La diferencia del balance de caja del sistema de producción fue de 570480,0 Bs, en el año 2007 y 480994,1 en el año 2010.

3. SECCIÓN PROPOSITIVA

3.1. Aspectos propositivos de la investigación

Este trabajo se realizó con el fin de identificar el Sistema de Producción de la Estación Experimental de Choquenaira y conocer el funcionamiento del mismo.

Una vez finalizado el proceso de identificación y descripción del sistema, se presentan las sugerencias con el fin de tener un mejor desempeño.

En la producción agrícola se ha podido observar que las principales pérdidas o la disminución de la producción se deben principalmente a factores climáticos como heladas, granizadas y también sequías, aunque se atribuye también en el caso del cultivo de papa al ataque de plagas.

Por tal motivo se propone la realización de un programa de Gestión de Riesgos, antes de iniciar cada año agrícola, para así poder garantizar la producción o por lo menos lograr que las pérdidas sean las menores posibles. La gestión de riesgos consiste en desarrollar actividades en función a datos pasados con el fin de prevenir amenazas futuras, tal el caso de datos históricos de heladas, sequías, precipitaciones, etc., que afectan al normal desarrollo de los cultivos, existen diversos tipos e riesgos, pero se debe trabajar principalmente en la prevención de riesgos climáticos y riesgos de ataque de plagas.

Del total producido de papa en la Estación una parte es vendida para consumo y otra como semilla según informes de la Estación, sin embargo en función a los datos de clasificación de la papa cosechada, se muestra que la mayor parte (60%) de la papa producida es de categoría descarte, se sugiere la implementación de un Manejo integrado de plagas) con el fin de reducir las pérdidas por el ataque de plagas.

Antes de realizar la siembra de forrajes, se debería coordinar actividades con el área pecuaria con el fin de garantizar la producción de alimento necesaria para cubrir los requerimientos de MS del ganado. Se sugiere también ya no vender el forraje producido en la Estación y realizar una distribución de alimento en función a los requerimientos nutricionales de cada categoría del hato lechero.

Otro aspecto muy importante es realizar un manejo de registros en los cuales la información reportada sea fidedigna y permita conocer los parámetros productivos y reproductivos que se manejan en la Estación y así como también la evolución de los mismos.

Por último se propone realizar un formato de informe en el cual cada Director al realizar el informe anual de la Estación, proporcione la misma información y esta sea suficiente como para poder comprender plenamente las actividades realizadas.

3.2. Análisis

El agroecosistema de la Estación Experimental de Choquenaira está conformado principalmente por el subsistema pecuario, dentro del cual se crían tres especies, bovinos, ovinos y camélidos.

El subsistema de cultivos está conformado por cinco cultivos papa, quinua, cebada, avena, alfalfa, siendo los principales cultivos los forrajes (cebada y avena).

La producción de papa de las variedades Huaycha Paceña y Capiro en la Estación Experimental Choquenaira, registró un rendimiento en la gestión 2005 de 10.06 y 7.73 t/ha llegando a incrementarse hasta 23.52 y 30.59 t/ha respectivamente, sin embargo durante la gestión 2009 esta producción descendió bruscamente a 2.27 y 2.41 t/ha, esta baja en la producción se debió principalmente a factores climáticos, heladas y granizadas que afectaron al cultivo en los meses de enero y febrero de 2009 de acuerdo a datos recabados del Senamhi, en la gestión 2010 la producción incrementó nuevamente a 18.63 y 21.41 t/ha en las mismas variedades, la variedad Imilla negra fue introducida a la Estación el año 2006, donde registró un rendimiento de 12.00 t/ha, el mismo que descendió en las gestiones 2007 y 2008 a 9.00 y 7.05 t/n respectivamente, el rendimiento en el año 2009 es inferior al del 2010, lo que confirma que un factor climático afectó al rendimiento de las tres variedades en la gestión 2009.

Entre las gestiones 2005 y 2010 se produjo un total de 240.05 toneladas de papa entre las variedades Huaycha Paceña, Capiro e Imilla negra; de las cuales 145.98 toneladas

fueron descartadas haciendo un 60.31 % del total producido, la categoría Tercera con 35.57 toneladas tiene un 14,69 %, seguido de la categoría Segunda y Cuarta con 26.25 y 21.66 toneladas representado en porcentaje el 10.84 y 8.95 % de la producción respectivamente; la producción de papas de Primera categoría abarcó solo el 5.20% del total producido siendo igual a 12.60 toneladas. La mayor parte de la producción obtenida es destinada al descarte por razones que no son detalladas en los informes anuales de la Estación.

En el caso del cultivo de cebada, la producción entre los años 2005 y 2010 se mantuvo entre valores de 4.55 y 5.00 toneladas MS/hectárea, con excepción del año 2009 en el que presentó un descenso a 4.30 t MS/ha, descenso atribuido también a factores climáticos. El rendimiento obtenido en la Estación Experimental de Choquenaira es superior al reportado en el PDM 2011 de Viacha el cual reporta un rendimiento promedio de 2.65 t/ha. Se ha incrementado progresivamente la superficie de cultivo de cebada debido al incremento en el número de cabezas de ganado en la Estación.

El rendimiento del cultivo de avena osciló entre 7.84 y 8.5 toneladas MS/hectárea, entre los años 2005 y 2008; sin embargo este rendimiento se vio afectado también por factores del clima el año 2009 y descendió a un valor de 5.10 t MS/ha, recuperándose a 7.12 t MS/ha el año 2010, pero estando aún por debajo de los rendimientos obtenidos en anteriores años. Al igual que el cultivo de cebada el rendimiento en t Ms/ha es superior al reportado en el PDM 2011 de Viacha en el cual se señala un rendimiento de 1.53 t MS/ha.

Como se señalaba anteriormente lo que conforma principalmente el agroecosistema de la Estación es el subsistema pecuario y así el ganado bovino lechero, con una población compuesta por 43.1 % Vacas, 6.6 %Vaquillonas, 25.5% vaquillas, 4.9% toros, 8.4% toretes, 4.2% terneras y 7.3% terneros, del cual la producción promedio/vaca/día fue de 8.6 kg el año 2005 y subió a 10.7 kg el año 2007, posteriormente disminuyó a 8,9 kg el año 2008 y a 8.2 kg el año 2010. En los informes anuales de la Estación no se indican las razones a las cuales se deben estas variaciones; pero a través del desarrollo de este trabajo se pudo ver que estos resultados se pueden atribuir a un manejo inadecuado de los registros, debido a que en muchos de los registros

observados la información encontrada no concuerda con ciertas actividades que normalmente deberían desarrollarse en el manejo del hato, no existen registros completos de producción, no existen registros reproductivos que nos permitan conocer los índices reproductivos del hato.

Si bien a partir del año 2005 la producción total de leche se ha ido incrementando cada año, el número de vacas en producción ha aumentado también de manera leve hasta el año 2007 y casi al doble el año 2008, disminuyendo levemente los años 2009 y 2010. Sin embargo a pesar de que la producción total se ha incrementado, el hecho de que el número de animales en producción haya aumentado bruscamente a partir del año 2008, ha representado también una disminución de la producción por lactancia a partir del mismo año; Y la producción anual por vaca que era de 2284 kg/año/vaca para el año 2005 y 2948 kg/año/vaca el 2007, disminuya considerablemente a 2217 kg/año/vaca el año 2008 y a 1998 kg/año/vaca el año 2009, para el año 2010 esta producción se ha recuperado y ha incrementado nuevamente hasta llegar a 2462 kg/año/vaca.

En lo que respecta a la alimentación a pesar de que se produce cebada y avena, y el rendimiento de las mismas es bueno, la cantidad en kg de MS que requiere el hato no fue abastecida, sin embargo según los informes económicos de la Estación cierto porcentaje del forraje producido fue vendido, disminuyendo la cantidad de forraje destinado a la alimentación del ganado.

Finalmente una vez elaborado el diagrama de flujos del Sistema de Producción de la Estación y el flujo de caja del sistema, se pudo constatar que los ingresos son menores que los egresos, en el año 2007 ingresaron al sistema 188920,0 Bs por la venta de productos y servicios de la Estación Experimental de Choquenaira, pero para poder producir los mismos se invirtió un monto de 759400,0 Bs el cual comprende el sueldo del personal y los insumos utilizados en todos los procesos.

Para el año 2010 ingresaron al sistema 283736,0 Bs, también por la venta de productos y servicios de la Estación, sin embargo el monto utilizado para poder realizar la producción alcanzó los 764730,1 Bs.

El déficit del sistema de producción fue de 570480,0 Bs, en el año 2007 y 480994,1 en el año 2010. Con respecto a las pérdidas es necesario tomar en cuenta que el sistema de la UMSA se rige en función a tres pilares los cuales son: Formación de Profesionales, Investigación e Interacción social, y no así la producción directamente, es decir que una Estación Experimental se puede dedicar a la producción, pero no con el fin de crear un mercado o generar ingresos, sino que debe funcionar como un modelo de producción el cual pueda transmitir y difundir la eficiencia de sus prácticas a los productores campesinos, y así realizar con mayor eficiencia el rol de interacción social.

4. SECCION CONCLUSIVA

Dentro la producción de los cultivos, existe una discordancia con el uso de áreas de cultivos, pues algunos años presenta grandes extensiones y en otros son mucho más pequeñas, esto es más evidente en el cultivo de papa, lo que genera una disminución en la producción sostenible del cultivo, puesto que la mayor parte de la producción de este se encuentra dentro la categoría tercera y cuarta, sería optima para ser considerada como cultivo de producción de semilla de papa, sin embargo esta se vería afectada por que más del 50% del total de la producción se halla como descarte.

Si bien la producción de papa en la Estación ha reportado rendimientos óptimos en varios años, esta producción se ha visto considerablemente afectada debido a que la mayoría de la papa cosechada es destinada al descarte lo cual puede atribuirse a la falta de medidas preventivas para evitar pérdidas por plagas y factores del clima.

Al igual que lo ocurrido con los cultivos de papa, cebada y avena que disminuyeron su producción durante el año 2009, la producción en los campos de pastoreo puede haberse visto afectada también por algunos factores climáticos adversos, teniendo como consecuencia la disminución en la producción de leche llegando a descender para este año a una producción de 1998 kg de leche/vaca/año, que son casi 1000 litros por debajo de la producción del año 2008, lo que a su vez afecta la producción y la sostenibilidad de los productos lácteos.

Si bien la producción del cultivo de cebada y avena se incrementa no está de acuerdo a la cantidad de cabezas de ganado existente, aproximadamente un 5% de esta producción es vendido, sin tomar en cuenta que el total de la producción no cubre las necesidades de alimento del ganado, y al vender el forraje se incrementan estas necesidades de alimento.

Otro aspecto es que a pesar de que se han realizado investigaciones respecto a la producción de alfalfa, no existe el cultivo en el sistema de producción de la Estación, aspecto que es importante considerar debido a que la alfalfa es uno de los cultivos más valiosos para la alimentación del ganado, tanto en pastoreo directo como en las distintas formas en que su forraje puede ser conservado.

Se detectó también que no son solo los factores climáticos o alimenticios los que afectan la producción láctea sino también la toma de datos de producción en los registros, al momento de acceder a los registros se evidenció que algunos de ellos no tienen concordancia con otras actividades de manejo que se realizan en la Estación, esto debido a un conjunto de factores como ser la capacitación continua al personal de campo, otro factor importante se debe a que la mayor parte del personal es eventual y por esta razón se considera la importancia de la capacitación, el acceso a los registros también representa otro problema para realizar investigaciones más amplias con respecto al hato lechero y su comportamiento.

La Estación tiene falencias para cumplir a cabalidad los aspectos planteados en su misión y visión, pero como puede constituirse totalmente en un modelo, si no realiza una producción planificada en función a los problemas que afectan a los productores de la zona y a la misma Estación, y si hasta la actualidad no ha desarrollado una producción eficiente en el cultivo de papa.

La estación ha contribuido con el mejoramiento de la producción de leche de los comunarios a través de la producción de pajuelas para Inseminación artificial, sin embargo en la misma Estación no se lleva un manejo adecuado de los índices de producción y reproducción los cuales son determinantes en toda actividad productiva lechera.

La Estación no realiza una actividad autosostenible, debido a que en función a los flujos del sistema se ha podido determinar que son mayores las pérdidas que la ganancias, aunque desde la gestión 2007 hasta la gestión 2010 se han incrementado los ingresos de manera considerable.

5. BIBLIOGRAFÍA CITADA.

- Aldunante. J. 2006. Estudio de la Cadena Productiva de semilla de papa en cuatro municipios de la mancomunidad Chuquisaca Norte. Chuquisaca, BO.
- Altieri, M. 1997. “Agro ecología bases científicas para una agricultura sostenible” Centro de investigación, educación y desarrollo, CEID. Lima, PE. pp. 86-112
- Alzerreca, G. 1992. “Los sistemas ganaderos de la zona andina de Bolivia.” del concepto de una caracterización .IBTA ORSTOM. nf .30. La Paz, BO.
- Avilés, H. 2003. Cebada para producción de leche: alimento completo. Disponible desde: <http://www.australtemuco.cl/>
- Bardales, W . 2011. Guía de conservación de forrajes. Dirección General de Competitividad Agraria Ministerio de Agricultura del Perú – MINAG. PE. p 35. Disponible desde: www.minag.gob.pe/portal/download/pdf/.../guia_conser_forrajes.pdf
- Caballero, H. 1985. Producción lechera en la sierra Ecuatoriana. IICA-Zona andina. Quito, EC. p 514.
- Castro, A. 2002. Ganadería de leche, Enfoque empresarial. EUNED. San José, CR. p 285.
- Céspedes, R. 2010. Informe anual de la Estación Experimental de Choquenaira. Facultad de Agronomía, UMSA. La Paz, BO.
- Copa, S. 2009. Principales índices de explotación. Apuntes de clases. Facultad de Agronomía, UMSA. La Paz, BO.
- Guidi, A. 2002. Características de la Cadena Agroalimentaria de Chuño y Tunta para el Altiplano Central de Bolivia. Fundación PROINPA, Cochabama, BO. p 70. Disponible desde: <http://www.proinpa.org/>
- Hart, R. 1980. Conceptos básicos sobre agroecosistemas. Ed. Agrinter. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Serie: Materiales de enseñanza. Turrialba, C.R., p 159.

- Huiza, 2008. Efecto de la densidad de siembra y abono Orgánico en el comportamiento Agronómico de la cebada (*hordeum Vulgare* L.) En el altiplano norte. Tesis de grado.
- Leon-Velarde, C. y Quiroz, R. (1994). Análisis de Sistemas Agropecuarios. Uso de Métodos Bioma Temáticos. Centro de Investigación de Recursos Naturales y Medio Ambiente CIRNMA. La Paz, BO. pp 155-162.
- Olivera, S. 2001. Índices de producción y su repercusión económica para un establo lechero. Rev. Inv. Vet. PE.
- Ortíz, D. 2006. Índices reproductivos del ganado vacuno en la cuenca lechera de Lima. Tesis de grado. Facultad de Medicina Veterinaria, UNMSM. Lima, PE. 62 p.
- PADER-COSUDE. Estudio de la cadena productiva de papa como chuño en el Municipio de Sacaca. s/a.
- PDLA , 2010. Resultados del Censo Agropecuario 2009, Provincia Ingavi APLEPI. La Paz, BO. p 20.
- PDLA, 2001. Alimentación y nutrición del ganado bovino lechero. Tercera Edición. Ed. Edobol. La Paz, BO. p 154.
- PDLA, 2005. Producción de Forrajes. Tercera Edición. Ed. Offset Veloz. La Paz, BO. p 103.
- PDLA, 2005. Reproducción del ganado lechero. Segunda Edición. Ed. Offset Veloz. La Paz, Bo. p 131.
- Quijandría, B. 1990. Aspectos técnicos metodológicos del sistema y de la unidad de producción en agricultura andina. Unidad sistema de producción. Ed. Horizontes Orstom – Unalm. Lima, PE.
- Quiroz. 1989. Aplicación del enfoque de sistemas en la investigación peruana. Seminario taller aplicación del Enfoque de sistemas en la investigación agropecuaria. INIA-PISA. Puno, PE, p 3-34.
- Saravia, A. 1985. Un enfoque de Sistemas para el desarrollo Agrícola IICA, San José, CR.
- Soboce, GMV. Memoria Ingavi 2020. Estrategia Decenal de Desarrollo.

- Solíz, B. 2005. Informe anual de la Estación Experimental de Choquenaira. Facultad de Agronomía, UMSA. La Paz, BO.
- Solíz, B. 2006. Informe anual de la Estación Experimental de Choquenaira. Facultad de Agronomía, UMSA. La Paz, BO.
- Solíz, B. 2007. Informe anual de la Estación Experimental de Choquenaira. Facultad de Agronomía, UMSA. La Paz, BO.
- Solíz, B. 2008. Informe anual de la Estación Experimental de Choquenaira. Facultad de Agronomía, UMSA. La Paz, BO.
- Solíz, B. 2008. La Estación Experimental de Choquenaira y sus recursos. Estación Experimental de Choquenaira, Facultad de Agronomía, UMSA. La Paz, BO, p 33.
- Solíz, B. 2009. Informe anual de la Estación Experimental de Choquenaira. Facultad de Agronomía, UMSA. La Paz, BO.
- Spedding, C. 1979. Introducción a los sistemas de agricultura. S/ed.
- Villaret, A. 1994. El Enfoque Sistemático Aplicado al Análisis del Medio Agrícola: Introducción al marco teórico y conceptual. PRADEM/CICDA. Sucre, BO, p 83.
- Villaret, A. 1994. El Enfoque Sistemático Aplicado al Análisis del Medio Agrícola. PRADEM. Sucre, BO
- Wattiaux, M. 2004. Manejo de la eficiencia reproductiva. En: Esenciales lecheras, Cap. 13. Instituto Babcock para la investigación y desarrollo internacional de la industria lechera, Universidad de Wisconsin, Madison, USA. Set. Disponible desde: <http://babcock.cals.wisc.edu>

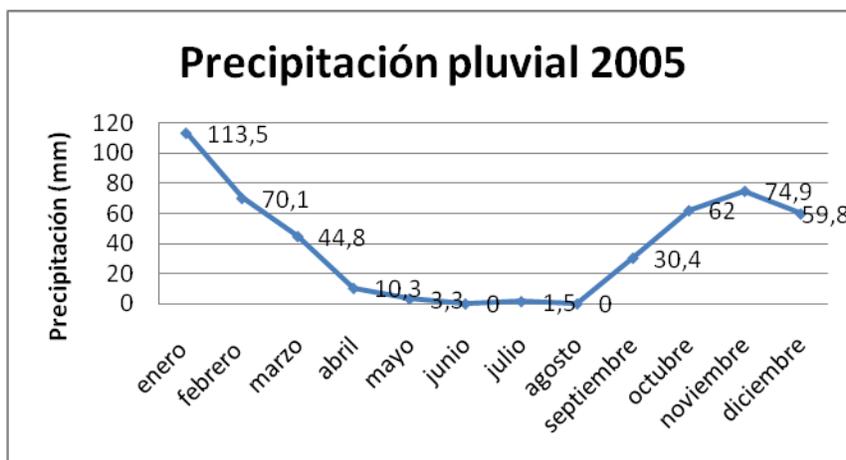
Anexos

ANEXOS

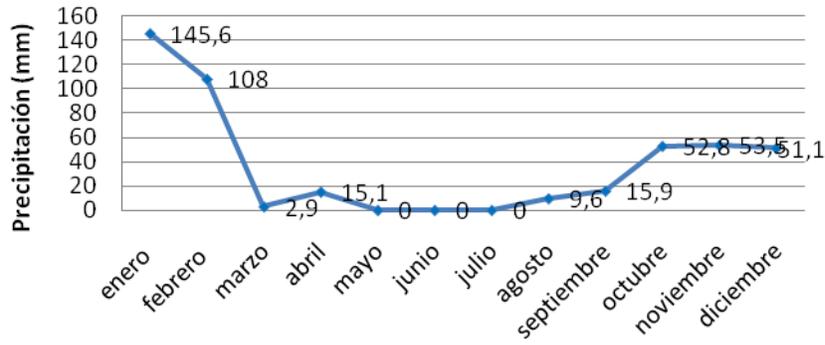
ANEXO 1. Datos Climáticos de la Estación Experimental de Choquenaira entre Gestiones 2005-2010

- Precipitación pluvial

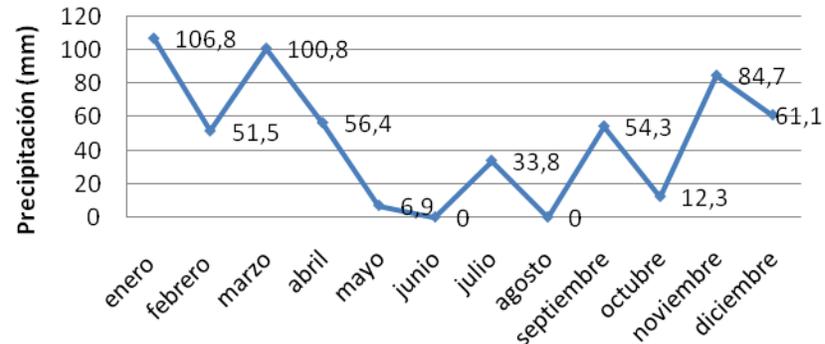
Años	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Enero	113,5	145,6	106,8	162	89,7	151,5
Febrero	70,1	108	51,5	40,2	93,9	128,9
Marzo	44,8	2,9	100,8	73,3	45,5	31,9
Abril	10,3	15,1	56,4	0	20,1	22,2
Mayo	3,3	0	6,9	4	0	14
Junio	0	0	0	4	0	0
Julio	1,5	0	33,8	0	7,6	9
Agosto	0	9,6	0	1,5	4,2	7,8
Septiembre	30,4	15,9	54,3	3,2	15,5	5
Octubre	62	52,8	12,3	31	39,5	66,6
Noviembre	74,9	53,5	84,7	21,1	57,8	10,3
Diciembre	59,8	51,1	61,1	143,8	106,3	70,6



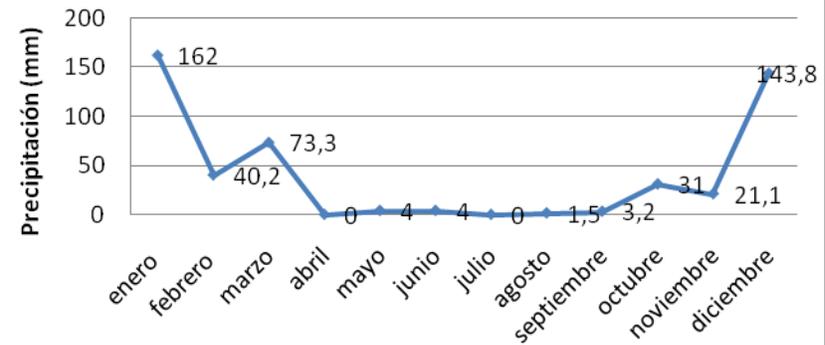
Precipitación pluvial 2006



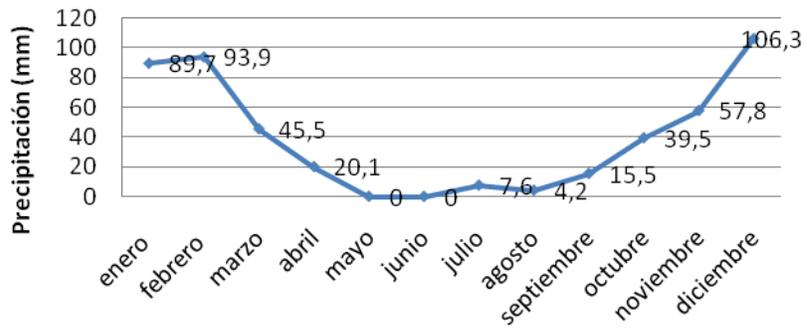
Precipitación pluvial 2007



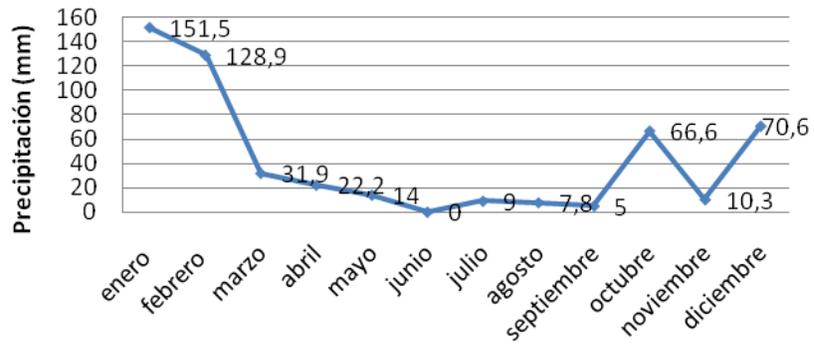
Precipitación pluvial 2008



Precipitación pluvial 2009

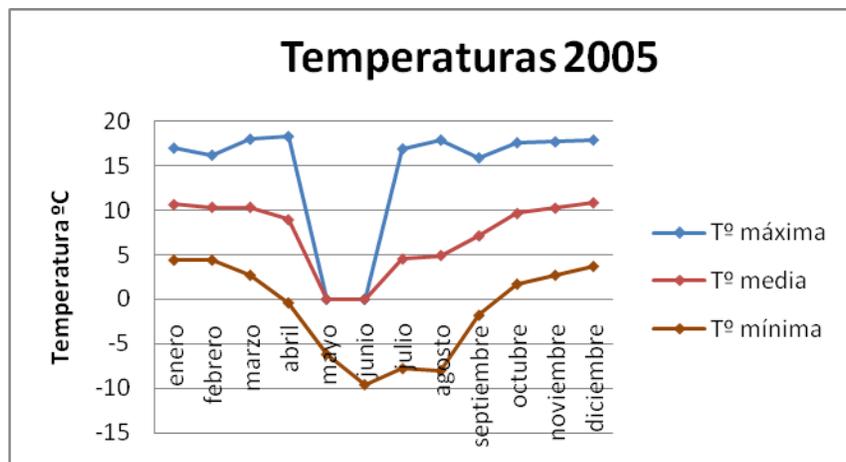


Precipitación pluvial 2010

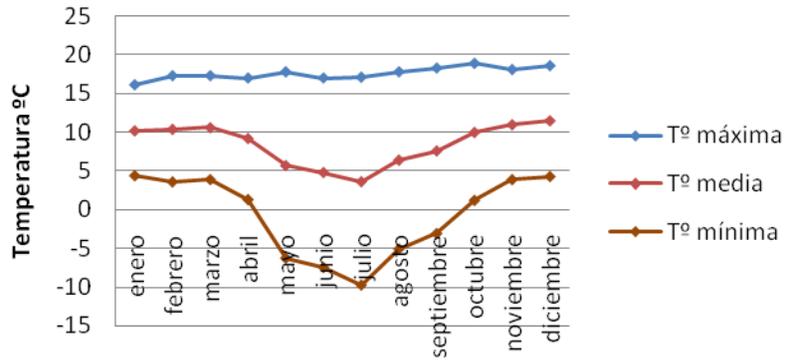


- Temperaturas

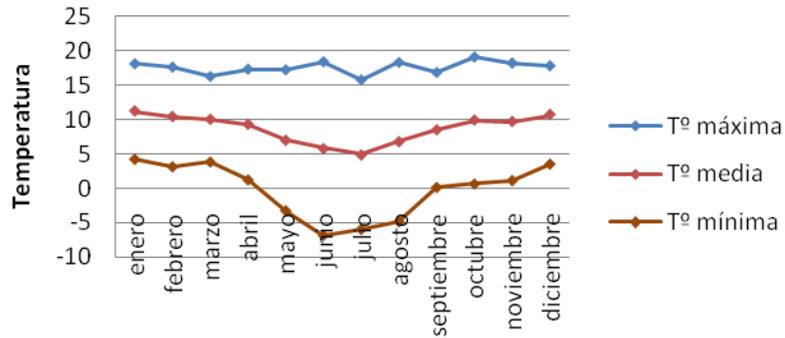
	2005			2006			2007			2008			2009			2010		
	T° máx	T° med	T° mín															
Ene	17	10,6	4,4	16,1	10,2	4,4	18,1	11,2	4,3	15,8	10,2	4,5	16,6	10,4	4,2	16,4	10,7	4,9
Feb	16,2	10,3	4,4	17,3	10,4	3,6	17,6	10,4	3,2	17,2	10,3	3,4	16,6	10	3,5	17,1	11,2	5,3
Mar	18	10,3	2,7	17,3	10,6	3,9	16,2	10	3,9	16,6	9,4	2,3	16,4	9,5	2,6	17,6	10,3	3,1
Abr	18,3	8,9	-0,4	17	9,2	1,3	17,3	9,3	1,3	18,2	8,5	-1,1	17,1	8,4	-0,2	18,9	9,2	-0,5
May	-	-	-6,2	17,8	5,7	-6,3	17,2	7	-3,2	17,6	5,3	-7	17,1	6	-5,1	17,4	7	-3,4
Jun	-	-	-9,6	17	4,8	-7,5	18,4	5,8	-6,8	17	4,9	-7,3	16,1	2,4	-11,2	17,3	5,8	-5,8
Jul	16,9	4,5	-7,8	17,1	3,6	-9,8	15,7	4,9	-5,9	17,5	4,2	-9	15,4	3,9	-7,6	16,9	4,4	-7,9
Ago	17,9	4,9	-8	17,8	6,4	-5,1	18,3	6,8	-4,8	18,2	5,6	-6,9	17,1	4,7	-7,7	18,5	6,3	5,9
Sep	15,9	7,1	-1,8	18,3	7,6	-3,1	16,8	8,5	0,2	18,8	7,6	-3,6	18,9	8,1	-2,6	18,5	7,9	-2,6
Oct	17,6	9,6	1,7	18,9	10	1,2	19,1	9,9	0,7	18,1	9,3	0,5	19,5	9,8	0,1	18,1	9,5	1
Nov	17,7	10,2	2,7	18,1	11	3,9	18,2	9,7	1,2	19,7	11	2,2	19	11,4	3,8	19,7	10	0,3
Dic	17,9	10,8	3,7	18,6	11,5	4,3	17,8	10,7	3,6	16,8	10,4	4,1	17,8	11,2	4,7	18,4	11,2	4



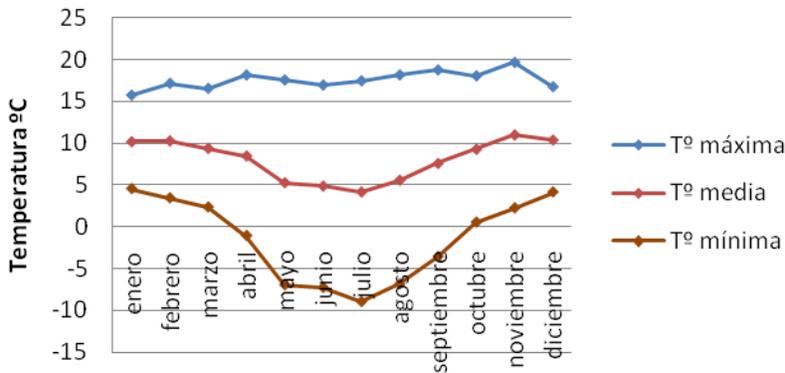
Temperaturas 2006



Temperaturas 2007



Temperaturas 2008



ANEXO 2. Datos generales del Cultivo de la papa

Cultivo de papa		2005	2006	2007	2008	2009	2010
Área Total (ha)		5,54	4,45	4,30	2,50	2,80	1,65
	Estación	2,04	2,30	3,90	2,5	2,80	1,65
	Copalacaya	3,10	2,15	0,40			
	Canaviri	0,40					
Densidad (kg/ha)		1800,00	1800,00		1800,00	1800,00	1800,00
Fertilización		80-120-00	80-120-00		80-120-00	80-120-00	80-120-00
Variedades utilizadas	Huaycha paceña	*	*	*	*	*	*
	Capiro	*	*	*	*	*	*
	Imilla negra		*	*	*	*	*
Área/variedad/comunidad							
Huaycha paceña (Área total)		1,54	1,20	1,50	0,90	1,20	0,6
	Estación	0,54	0,50	1,10	0,90	1,20	0,60
	Copalacaya	0,90	0,70	0,40			
	Canaviri	0,10					
Capiro (Área total)		3,90	2,80	2,50	1,20	1,30	0,9
	Estación	1,50	1,60	2,50	1,20	1,30	0,90
	Copalacaya	2,10	1,20				
	Canaviri	0,30					
Imilla negra (Área total)			0,45	0,30	0,40	0,30	0,15
	Estación		0,20	0,30	0,40	0,30	0,15
	Copalacaya		0,25				
	Canaviri						
Rendimiento total (t)		45,63	50,30	47,69	60,70	6,76	30,94
Rendimiento/ variedad (t)							
	Huaycha paceña	15,49	15,40	17,92	21,17	2,72	11,18
	Capiro	30,14	29,50	27,07	36,71	3,13	19,27
	Imilla negra		5,40	2,70	2,82	0,91	0,49
Rendimiento/hectárea (t/ha)							
	Huaycha paceña	10,06	12,83	11,95	23,52	2,27	18,63
	Capiro	7,73	10,54	10,83	30,59	2,41	21,41
	Imilla negra		12,00	9,00	7,05	3,03	3,27

ANEXO 3. Clasificación de la papa producida

Categoría	2005			2006		2007			2008			2009			2010		
	Huaycha	Capiro	Imilla	Huaycha	Capiro	Huaycha	Capiro	Imilla	Huaycha	Capiro	Imilla	Huaycha	Capiro	Imilla	Huaycha	Capiro	Imilla
Primera	750	2200	250	1150	0	728	1705	66	950	1560	52	340	250	0	1574	1021	0
Segunda	1360	3350	860	2484	5152	740	2200	65	1850	4055	359	230	340	140	1402	1594	65
Tercera	2140	4250	1100	2116	5566	904	1530	342	2613	4950	450	345	560	160	1692	6781	70
Cuarta	2550	1950	840	1242	3634	1568	3732	525	3050	670	650	180	160	0	908	0	0
Descarte	8600	17750	2350	8504	15793	13968	17880	1710	12716	25480	2015	1630	1820	610	5604	9876	360
TOTAL	15400	29500	5400	15496	30145	17908	27047	2708	21179	36715	3526	2725	3130	910	11180	19272	495

Anexo 4. Datos generales del cultivo de cebada

Cultivo de cebada (forraje)		2005	2006	2007	2008	2009	2010
Área Total (ha)		5,00	3,80	3,40	4,50	5,50	6,00
Densidad (kg/ha)			70,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Fertilización*		60-40-00	30-15-00	30-15-00	50-30-00	60-40-00	60-30-00
Variedades utilizadas							
	Gloria	*	*	*	*	*	*
	Lucha	*		*			
	IBTA-80					*	*
Rendimiento total (t MS)		25,00	18,20	15,47	21,55	23,65	28,80
Rendimiento/hectárea (t MS)		5,00	4,79	4,55	4,79	4,30	4,80
Cultivo de cebada (grano)		2005	2006	2007	2008	2009	2010
Área Total (ha)		0,88	0,80	0,60	0,60	0,00	0,00
Densidad (kg/ha)		80,00	70,00	80,00	80,00	0,00	0,00
Fertilización*		60-40-00	30-15-00	30-15-00	50-30-00		
Variedades							
	Gloria	*	*	*			
	Lucha						
Rendimiento total (kg)		0,00	656,00	492,00	552,00	0,00	0,00
Rendimiento/hectárea (t/ha)		0,00	0,82	0,82	0,92	0,00	0,00

ANEXO 5. Datos generales del cultivo de avena

Cultivo de avena (forraje)	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Área Total (ha)	12,00	11,28	10,00	10,50	9,00	10,50
Densidad (kg/ha)	100,00	80,00	90,00	90,00	90,00	90,00
Fertilización*	60-40-00	40-20-00	40-20-00	50-30-00	60-40-00	60-30-00
Variedades						
Gaviota	*	*	*		*	*
Águila	*		*		*	*
Rendimiento total (kg)	10,20	88,66	78,40	86625,00	45945,00	74760,00
Rendimiento/hectárea (kg MS/ha)	8500,00	7860,00	7840,00	8250,00	5105,00	7120,00
Rendimiento/hectárea (t MS/ha)	8,50	7,86	7,84	8,25	5,11	7,12

ANEXO 6. Producción de leche

MES	2005			2006			2007			2008			2009			2010		
	Prod (kg)	Nº vacas	Prom /vaca /día	Prod (kg)	Nº vacas	Prom /vaca /día	Prod (kg)	Nº vacas	Prom /vaca /día	Prod (kg)	Nº vacas	Prom /vaca /día	Prod (kg)	Nº vacas	Prom /vaca /día	Prod (kg)	Nº vacas	Prom /vaca /día
Ene	4322	16	8,9	5650	18	10,2	7303,8	20	11,8	5673,6	22	9,8	8152,2	22	12,0	5475	20	8,8
Feb	4791	20	8,5	5156	18	10,2	6489,0	19	12,2	6382,6	21	12,7	7783,5	21	13,2	5716,5	22	9,5
Mar	5132	19	8,7	6535,7	18	11,4	8852,2	20	14,3	7214,6	25	11,3	8512,5	25	11,0	6529,5	22	9,5
Abr	4923	19	8,6	6381,3	21	10,3	9196,0	19	16,1	9391,4	28	10,9	8583,0	28	10,2	6920,5	26	9,0
May	4502	19	7,6	5957	20	9,5	5889,0	18	10,6	7973,0	30	8,0	7471,0	36	6,7	7430	29	8,3
Jun	2270	10	7,4	5076,2	20	8,3	5164,0	19	9,1	6448,7	31	8,5	5372,0	26	6,9	7227	30	8,1
Jul	1559	7	7,3	3531,2	15	7,6	4772,0	19	8,1	6543,2	30	8,1	6321,7	27	7,6	6034,5	29	6,7
Ago	1806	8	7	2857,7	13	7,1	4467,0	20	7,2	6248,7	31	7,4	6267,5	28	7,2	5139	22	7,5
Sep	2395	10	7,7	3122	12	9	4093,0	19	7,2	5361,3	30	7,0	5659,5	25	7,5	5156	23	7,6
Oct	4499	16	9	3779,9	12	10,4	4917,0	17	9,3	5526,4	29	7,1	5842,5	23	8,2	5462,5	24	7,2
Nov	5225	17	10,5	5474,5	17	11	4717,0	18	8,7	6719,0	29	7,9	5860,5	23	8,5	6948	28	8,4
Dic	6416	17	12	6849,5	17	12,8	6405,0	22	9,4	6096,0	28	7,7	5824,0	24	7,8	7265	29	8,1
TOTAL	47840,0	15	8,60	60371,0	17	9,8	72265,0	19	10,7	79578,5	28	8,9	81649,9	26	8,9	75303,5	25	8,2

ANEXO 7. Alimento requerido y disponible para el ganado

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Total hato	55	65	78	86	78	94
Peso Hato (Kg)	15274	19003	23610	25093	22149	27420
Alimento Requerido	167250,3	208082,85	258529,5	274768,35	242531,55	300249
Alimento Producido	224600	106862,8	93870	108180	69550	103560
Alimento sobrante o faltante	57349,7	-101220,05	-164659,5	-166588,35	-172981,55	196689

ANEXO 8. Detalle de la distribución de leche producida en la Estación Experimental Choquenaira

MES	2005					
	Venta de leche (kg)	Alimentación de terneros (kg)	Bajas (kg)	Destinado a elab. queso (kg)	Nº quesos elaborados	Total leche (kg)
Enero	0,0	1226,0		3096,0	387,0	4322,0
Febrero	43,0	676,0		4072,0	509,0	4791,0
Marzo	1012,0	976,0		3144,0	393,0	5132,0
Abril	3619,0	632,0		672,0	84,0	4923,0
Mayo	3030,0	744,0		728,0	91,0	4502,0
Junio	1646,0	344,0		280,0	35,0	2270,0
Julio	1112,0	231,0		216,0	27,0	1559,0
Agosto	1150,0	528,0		128,0	16,0	1806,0
Septiembre	1237,0	556,0	18,0	584,0	73,0	2395,0
Octubre	2079,0	1268,0		1152,0	144,0	4499,0
Noviembre	2609,0	1392,0		1224,0	153,0	5225,0
Diciembre	3656,0	1464,0		1296,0	162,0	6416,0
TOTAL	21193,0	10037,0	18,0	16592,0	2074,0	47840,0

2006							
MES	Venta de leche (kg)	Alimentación de terneros (kg)	Venta de leche contrato	Bajas (kg)	Destinado a elab. queso (kg)	Nº quesos elaborados	Total leche (kg)
Enero	8,0	1036,0	3326,0		1280,0	160,0	5650,0
Febrero	8,0	784,0	3060,6		1304,0	163,0	5156,6
Marzo	35,0	868,0	2987,7		2648,0	331,0	6538,7
Abril	82,0	840,0	2667,3		2792,0	349,0	6381,3
Mayo	28,0	744,0	2385,0		2800,0	350,0	5957,0
Junio	44,0	720,0	1536,0		2776,0	347,0	5076,0
Julio	26,0	496,0	1105,2		1904,0	238,0	3531,2
Agosto	12,0	432,0	885,7		1528,0	191,0	2857,7
Septiembre	14,0	644,0	1024,5		1440,0	180,0	3122,5
Octubre	8,0	560,0	1714,9		1496,0	187,0	3778,9
Noviembre	76,0	1320,0	2254,5		1824,0	228,0	5474,5
Diciembre	50,0	1312,0	2935,5		2552,0	319,0	6849,5
TOTAL	391,0	9756,0	25882,9	0,0	24344,0	3043,0	60373,9

2007					
Venta de leche (kg)	Alimentación de terneros (kg)	Bajas (kg)	Destinado a elab. queso (kg)	Nº quesos elaborados	Total leche (kg)
3098,8	1125,0		3080,0	385,0	7303,8
2853,0	908,0		2728,0	341,0	6489,0
4296,2	772,0		3784,0	473,0	8852,2
5948,0	840,0		2408,0	301,0	9196,0
2837,0	660,0		2392,0	299,0	5889,0
2008,0	996,0		2160,0	270,0	5164,0
2266,0	788,0	62,0	1656,0	207,0	4772,0
1757,0	552,0	62,0	2096,0	262,0	4467,0
1525,0	720,0	200,0	1648,0	206,0	4093,0
2369,3	620,0		1928,0	241,0	4917,3
1161,5	716,0		2840,0	355,0	4717,5
2949,2	928,0		2528,0	316,0	6405,2
33069,0	9625,0	324,0	29248,0	3656,0	72266,0

2008								
MES	Venta de leche (kg)	Alimentación de terneros (kg)	Venta de leche contrato (kg)	Bajas (kg)	Elab. de yogurt	Destinado a elab. queso (kg)	Nº quesos elaborados	Total leche (kg)
Enero	34,0	1084,0	2131,8			2424,0	303,0	5673,8
Febrero	33,0	1525,0	2456,2			2368,0	296,0	6382,2
Marzo	38,0	1789,0	2899,6			2488,0	311,0	7214,6
Abril	30,0	2364,0	3932,4	25,0		3040,0	380,0	9391,4
Mayo	30,0	2128,0	2825		40,0	2944,0	368,0	7967,0
Junio		1988,0	2356,1		30,0	2064,0	258,0	6438,1
Julio		1668,0	2595,2		40,0	2240,0	280,0	6543,2
Agosto	62,0	1180,0	2496,7		30,0	2480,0	310,0	6248,7
Septiembre	8,0	1252,0	2183,6		20,0	1800,0	225,0	5263,6
Octubre	12,0	1356,0	1856,4		30,0	2272,0	284,0	5526,4
Noviembre	19,0	1252,0	2704	30,0	20,0	2704,0	338,0	6729,0
Diciembre	20,0	992,0	2995,5		20,0	2968,0	371,0	6995,5
TOTAL	286,0	18578,0	31432,5	55,0	230,0	29792,0	3724,0	80373,5

2009								
MES	Venta de leche (kg)	Alimentación de terneros (kg)	Venta de leche contrato (kg)	Bajas (kg)	Elaboración de yogurt	Destinado a elab. queso (kg)	Nº quesos elaborados	Total leche (kg)
Enero	28,0	1544,0	2950,2		30,0	3600,0	450,0	5673,8
Febrero	10,0	1166,0	2805,5	20,0	30,0	3752,0	469,0	7783,5
Marzo	48,0	1240,0	3024,5		80,0	4120,0	515,0	8512,5
Abril	71,0	1180,0	3258,0		10,0	4064,0	508,0	8583,0
Mayo	86,0	1492,0	2761,5		60,0	3072,0	384,0	7471,5
Junio	91,0	1455,0	1806,0		36,0	1984,0	248,0	5372,0
Julio	60,0	1424,0	2148,7		17,0	2672,0	334,0	6321,7
Agosto	140,0	1240,0	2295,5		8,0	2584,0	323,0	6267,5
Septiembre	15,0	1208,0	1892,5		40,0	2504,0	313,0	5659,5
Octubre	62,0	1004,0	1712,5		0,0	3064,0	383,0	5842,5
Noviembre	81,5	840,0	2132,5	56,0	0,0	2832,0	354,0	5942,0
Diciembre	21,0	880,0	2035,0		0,0	2888,0	361,0	5824,0
TOTAL	713,5	14673,0	28822,4	76,0	311,0	37136,0	4642,0	79253,5

2010							
MES	Alimentación de terneros (kg)	Venta de leche contrato (kg)	Bajas (kg)	Elaboración de yogurt	Destinado a elab. queso (kg)	Nº quesos elaborados	Total leche (kg)
Enero	620	2017			2808	351	5445
Febrero	844	2030		16	2856	357	5746
Marzo	992	2357			3160	395	6509
Abril	1020	2248	8		3652	457	6928
Mayo	1712	2485	9		3224	403	7430
Junio	1700	2414		51	3062	383	7227
Julio	1472	1806		20	2736	342	6034
Agosto	1112	1783		20	2224	278	5139
Septiembre	1096	1480		20	2560	320	5156
Octubre	1080	1566			2816	352	5462
Noviembre	1756	1392			3800	475	6948
Diciembre	2016	1637			3612	452	7265
TOTAL	15420,0	23215,0	17,0	127,0	36510,0	4563,8	75289,0

ANEXO 9. Clasificador por objeto del gasto

10000 SERVICIOS PERSONALES

Gastos por concepto de servicios prestados por el personal permanente y no permanente, incluyendo el total de remuneraciones; así como los aportes al sistema de previsión social, otros aportes y provisiones para incrementos salariales.

11000 Empleados Permanentes

Remuneraciones al personal regular de cada entidad.

12000 Empleados No Permanentes

Gastos para remunerar los servicios prestados y otros beneficios a personas sujetas a contrato en forma transitoria o eventual.

20000 SERVICIOS NO PERSONALES

21000 Servicios Básicos

Gastos por comunicaciones y servicios necesarios para el funcionamiento de la entidad.

21200 Energía Eléctrica

Gastos por consumo de energía eléctrica,.

23000 Alquileres

Gastos por alquileres de bienes inmuebles, equipos, maquinarias y otros de propiedad de terceros.

23200 Alquiler de Equipos y Maquinarias

Gastos por el uso de equipos y maquinarias, como maquinaria agrícola.

23300 Alquiler de Tierras y Terrenos

Gastos que se originan por la utilización de tierras y terrenos de propiedad de terceros.

24000 Instalación, Mantenimiento y Reparaciones

24100 Mantenimiento y Reparación de Inmuebles y Equipos

Gastos para atender el mantenimiento y reparación de equipos de tracción, transporte, que son ejecutados por terceros.

24120 Mantenimiento y Reparación de Vehículos, Maquinaria y Equipos

30000 MATERIALES Y SUMINISTROS

Comprende la adquisición de artículos, materiales y bienes que se consumen.

31200 Alimentos para Animales

Gastos destinados a la adquisición de forrajes y otros alimentos para animales.

31300 Productos Agrícolas, Pecuarios y Forestales

Gastos para la adquisición de granos básicos, semillas y otros productos agroforestales.

33000 Textiles y Vestuario

Gastos para la compra de ropa de trabajo.

33300 Prendas de Vestir

Gastos destinados a la adquisición de uniformes y vestimenta de diversos tipos, utilizados como ropa de trabajo.

33400 Calzados

Gastos destinados a la compra de calzados o zapatos complementarios de uniformes.

34000 Combustibles, Productos Químicos, Farmacéuticos, y Otras Fuentes de Energía

Gastos destinados a la compra de combustibles, lubricantes, energía eléctrica, productos químicos y farmacéuticos, llantas, neumáticos y otras similares.

34100 Combustibles, Lubricantes, Derivados y otras Fuentes de Energía

Gastos para la adquisición de gasolina, diesel, energía eléctrica y otros similares, como gas.

34110 Combustibles, Lubricantes y Derivados para consumo

34200 Productos Químicos y Farmacéuticos

Gastos para la adquisición de compuestos químicos como abonos y fertilizantes destinados a labores agrícolas; insecticidas, fumigantes y otros para labores agropecuarias; medicamentos para veterinaria.

34300 Llantas y Neumáticos

Gastos destinados a la compra de llantas y neumáticos para utilización en los equipos de tracción y transporte.

34800 Herramientas Menores

Gastos para la adquisición de herramientas y equipos menores para uso agropecuario, como picos, palas y otras herramientas menores.

39000 Productos Varios

Gastos en productos de limpieza, instrumental menor médico-quirúrgico, materiales eléctricos, repuestos y accesorios en general.

39100 Material de Limpieza

Gastos para la adquisición de materiales como jabones, detergentes, paños, ceras, cepillos, escobas y otros utilizados en la limpieza.

39400 Instrumental Menor Médico-Quirúrgico

Gastos destinados a la compra de estetoscopios, termómetros, probetas y demás útiles menores médicos quirúrgicos.

40000 ACTIVOS REALES

Gastos para la adquisición de bienes duraderos, compra de maquinaria y equipo y semovientes.

43000 Maquinaria y Equipo

Gastos para la adquisición de maquinarias, equipos y aditamentos que se usan o complementan a la unidad principal, comprendiendo: de producción, equipos agropecuarios, de transporte en general, energía, riego.

43200 Maquinaria y Equipo de Producción

Gastos para la adquisición de maquinaria y equipo de producción, que comprende: equipos agropecuarios, tales como taladoras, sembradoras, cosechadoras, arados, ordeñadoras, fumigadoras, equipos industriales destinados a la producción de bienes, permitiendo la transformación de materias primas en productos acabados o semielaborados.

49000 Otros Activos Fijos

Incluye los gastos en la compra de activos intangibles, gastos en la adquisición de semovientes y otros animales.

49300 Semovientes y Otros Animales

Gastos destinados a la adquisición de ganado de diferentes especies y todo tipo de animales adquiridos con fines ornamentales, de reproducción o de trabajo.