

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



TESIS DE GRADO

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL PASTO BRASILEIRO (*Phalaris*
sp.) COMO FUENTE DE FORRAJE Y ALTERNATIVA EN LA
CONSERVACIÓN DE SUELOS EN EL ALTIPLANO CENTRAL**

Presentado por:

WILSON SIÑANI BELTRAN

La Paz – Bolivia

2005

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

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL PASTO BRASILEIRO (*Phalaris sp.*) COMO
FUENTE DE FORRAJE Y ALTERNATIVA EN LA CONSERVACIÓN DE SUELOS EN
EL ALTIPLANO CENTRAL**

Tesis de grado para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Presentado por:

WILSON SIÑANI BELTRAN

ASESORES:

Ing. Mario Enríquez Ralde _____

Ing. M. Sc. René Terán Céspedes _____

COMITÉ REVISOR:

Ing. Ph. D. Vladimir Orsag Céspedes _____

Ing. M. Sc. Hugo Mendieta Pedrazas _____

Ing. René Calatayud Valdez _____

Vo.Bo. _____

Ing. M. Sc. Jorge Pascuali Cabrera
DECANO

DEDICATORIA

*Con todo cariño, a mis padres **Quintín Siñani** y **Julia Beltrán**, que fueron la luz desde mis primeros años de vida y fuente de mi inspiración.*

*A mis hermanos, **Oscar** y **Rubén** por haberme apoyado en todo momento.*

*Dedico también, con mucho amor a mi esposa **Maria Eugenia** y a la memoria de mi hijo **Oscar Mauricio**.*

AGRADECIMIENTOS

Mi más sinceros agradecimientos:

A Díos, por brindarme el consuelo en los momentos mas afligidos y darme la fuerza para seguir adelante.

A la Universidad Mayor de San Andrés, a los docentes de la Facultad de Agronomía por ser los pilares fundamentales en mi formación profesional.

A la Institución CIPCA (Centro de Investigación y Promoción del Campesinado), a la Lic. Roxana Liendo, Lic. Silvia Aguilar y a todo el personal directivo, administrativo, técnico y de servicio, por la acogida, la amistad y el apoyo permanente para la conclusión del presente trabajo.

A los Ing. Mario Enríquez e Ing. René Terán, por su asesoramiento y orientación profesional.

A mi tribunal revisor, Ph.D. Vladimir Orsag, Ing. Hugo Mendieta e Ing. René Calatayud por compartir sus conocimientos y sugerencias para la conclusión de este trabajo.

A mis amigos, Mario Vargas, Grover Mamani, Carlos Mena, Ramiro Ochoa, Juan José, Nora Chacón y Roberto Barrientos por su apoyo incondicional que me brindaron.

A mis compañeros de siempre, Widson July, Lucio Acarapi, William Cori, Betzabé Herrera, Norminha Matta, Irene Siñani, Jesús Huanca, Marco Echenique, Susy Pilco, Rosario Ticona, Lena, Vladimir y Ruth Apaza por su amistad y los buenos momentos compartidos durante la vida universitaria.

A todas aquellas personas, que contribuyeron directa o indirectamente en la conclusión del presente trabajo, gracias.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	x
RESUMEN	xi
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
3.1 Sistema	4
3.2 Sistema de producción	4
3.3 El Pasto Brasileiro (<i>Phalaris sp.</i>)	5
3.3.1 Características fenológicas	5
3.3.2 Características favorables y desfavorables	5
3.3.3 Requerimiento climático y de suelo	6
3.3.3.1 Clima	7
3.3.3.2 Suelo	7
3.4 El recurso suelo	7
3.4.1 La erosión	8
3.4.1.1 Causas de la erosión	8
3.4.1.2 Clases de erosión	9

3.4.1.2.1	Erosión hídrica	9
3.4.1.2.2	Erosión eólica	9
3.4.2	Conservación de suelos	9
3.4.3	Métodos de control	10
3.4.3.1	Surcos en contorno	10
3.4.3.2	Zanjas de infiltración	10
3.4.3.3	Terrazas de formación lenta	10
3.4.3.4	Terrazas de absorción	10
3.4.3.5	Barreras vivas	11
3.4.3.5.1	Beneficios de las barreras vivas	12
3.4.3.5.2	Diseño de las barreras vivas	12
3.4.3.5.3	Requisitos de la barrera viva	13
3.4.3.5.4	Espaciamiento entre barreras vivas	13
3.5	Desarrollo sostenible	14
3.6	Desarrollo Participativo de Tecnologías (DPT)	14
3.6.1	Enfoque de participación	15
3.6.2	Enfoque de tecnología y cultura local	15
3.6.3	Enfoque agroecológico	15
3.6.4	Enfoque de equidad de género	16
4.	MATERIALES Y MÉTODO	17
4.1	Localización	17
4.1.1	Ecología y clima	17
4.1.2	Fisiografía	18
4.1.3	Geología	18
4.1.4	Suelo	20
4.1.5	Hidrografía	20
4.1.6	Flora	20
4.1.7	Fauna	20
4.1.8	Aspectos sociales – económicos	21

4.2	Materiales	21
4.2.1	Material vegetal	21
4.2.2	Material de campo	21
4.2.3	Material de gabinete	22
4.3	Metodología	22
4.3.1	Desarrollo Participativo de Tecnologías (DPT)	22
4.3.1.1	Entrada a la comunidad	22
4.3.1.2	Diagnóstico global	22
4.3.1.3	Diagnóstico enfocado	24
4.3.1.4	Búsqueda y evaluación de opciones tecnológicas	24
4.3.1.5	Taller de diseño	25
4.3.1.5.1	Evaluación del comportamiento agronómico del Pasto Brasileiro	25
4.3.1.5.2	Evaluación de la importancia socio-económica del Pasto Brasileiro	26
4.3.1.5.3	Variables de respuesta	27
4.3.1.6	Implementación y monitoreo	28
4.3.1.6.1	Caracterización fisiográfica de la comunidad de Calamollo	28
4.3.1.6.2	Establecimiento de las parcelas con Pasto Brasileiro	29
4.3.1.7	Taller de evaluación final	30
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
5.1	Comportamiento agronómico del Pasto Brasileiro	31
5.1.1	Altura de planta	31
5.1.2	Número de macollos/planta	34
5.1.3	Días al corte del Pasto Brasileiro	37
5.1.4	Rendimiento de materia seca del Pasto Brasileiro	38
5.2	Alternativa como fuente de forraje	41

5.2.1	Análisis del valor nutritivo del Pasto Brasileiro	41
5.2.2	Evaluación de la utilización del Pasto Brasileiro como forraje	42
5.3	Evaluación económica de la implementación del Pasto Brasileiro	44
5.3.1	Análisis del costo de producción el Pasto Brasileiro implementado como barrera viva en las diferentes parcelas familiares	46
5.3.2	Análisis del costo promedio de producción del Pasto Brasileiro implementado como barrera viva	68
5.3.3	Análisis del promedio del costo total de producción de forraje de Pasto Brasileiro	70
5.3.4	Análisis del promedio de beneficio neto por la venta de forraje de Pasto Brasileiro	72
5.4	Análisis de la influencia del Pasto Brasileiro en los sistemas de producción familiar de la comunidad de Calamollo	73
5.4.1	Análisis del sistema de producción I	74
5.4.2	Análisis del sistema de producción II	76
5.4.3	Análisis del sistema de producción III	78
5.4.4	Análisis del sistema de producción IV	80
5.5	Análisis de la situación de la mujer en las actividades de establecimiento, mantenimiento y comercialización del Pasto Brasileiro	82
5.6	Adopción del Pasto Brasileiro por las familias de la comunidad de Calamollo	84
5.7	Difusión	84
6.	CONCLUSIONES	86
7.	RECOMENDACIONES	89
8.	BIBLIOGRAFÍA	90
ANEXOS		

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Requerimiento climático y de suelo del Pasto Brasileiro	6
Cuadro 2. Distancia entre barreras vivas de acuerdo a la pendiente en cultivos limpios y densos	14
Cuadro 3. Características fisiográficas de la microregión de Ayo Ayo	17
Cuadro 4. Altura de planta (cm) del Pasto Brasileiro en días y parcelas familiares diferentes	31
Cuadro 5. Rendimiento en materia seca del Pasto Brasileiro en cada una de las parcelas familiares	39
Cuadro 6. Composición bromatológica del Pasto Brasileiro	41
Cuadro 7. Palatabilidad del Pasto Brasileiro con relación a otros forrajes en diferentes especies animales	43
Cuadro 8. Costo de producción de forraje de Pasto Brasileiro como barrera viva (F1)	47
Cuadro 9. Beneficio económico por la venta de forraje de Pasto Brasileiro según el número de cortes/año (F1)	48
Cuadro 10. Beneficio neto y relación beneficio costo según el número de cortes/año (F1)	48
Cuadro 11. Costo de producción de forraje de Pasto Brasileiro como barrera viva (F2)	50
Cuadro 12. Beneficio económico por la venta de forraje de Pasto Brasileiro (F2)	51
Cuadro 13. Beneficio neto y relación beneficio costo según el número de cortes/año de forraje de Pasto Brasileiro (F2)	51
Cuadro 14. Costo de producción de forraje de Pasto Brasileiro como barrera viva (F3)	52
Cuadro 15. Beneficio económico por la venta de forraje de Pasto Brasileiro (F3)	53

Cuadro 16. Beneficio neto y relación beneficio costo según el número de cortes/año (F3)	53
Cuadro 17. Costo de producción de forraje de Pasto Brasileiro como barrera viva (F4)	55
Cuadro 18. Beneficio económico por la venta de forraje en verde de Pasto Brasileiro (F4)	55
Cuadro 19. Beneficio neto y relación beneficio costo según el número de cortes/año de forraje de Pasto Brasileiro (F4)	55
Cuadro 20. Costo de producción de forraje de Pasto Brasileiro como barrera viva (F5)	57
Cuadro 21. Beneficio económico por la venta de forraje de Pasto Brasileiro (F5)	57
Cuadro 22. Beneficio neto y relación beneficio costo según el número de cortes/año de forraje de Pasto Brasileiro (F5)	58
Cuadro 23. Costo de producción de forraje de Pasto Brasileiro como barrera viva (F6)	59
Cuadro 24. Beneficio económico por la venta de forraje de Pasto Brasileiro (F6)	60
Cuadro 25. Beneficio neto y relación beneficio costo según el número de cortes/año de forraje de Pasto Brasileiro (F6)	60
Cuadro 26. Costo de producción de forraje de Pasto Brasileiro como barrera viva (F7)	61
Cuadro 27. Beneficio económico por la venta de forraje de Pasto Brasileiro (F7)	62
Cuadro 28. Beneficio neto y relación beneficio costo según el número de cortes/año de forraje de Pasto Brasileiro (F7)	62
Cuadro 29. Costo de producción de forraje de Pasto Brasileiro como barrera viva (F8)	64
Cuadro 30. Beneficio económico por la venta de forraje de Pasto Brasileiro (F8)	64

Cuadro 31. Beneficio neto y relación beneficio costo según el número de cortes/año de forraje de Pasto Brasileiro (F8)	65
Cuadro 32. Costo de producción de forraje de Pasto Brasileiro como barrera viva (F9)	66
Cuadro 33. Beneficio obtenido por la venta de forraje de Pasto Brasileiro (F9)	67
Cuadro 34. Beneficio neto y relación beneficio costo por la venta de forraje de Pasto Brasileiro (F9)	67
Cuadro 35. Costo promedio de producción de forraje de Pasto Brasileiro como barrera viva	68
Cuadro 36. Promedio de beneficio económico por la venta de forraje de Pasto Brasileiro	69
Cuadro 37. Promedio de beneficio neto y relación beneficio costo por la venta de forraje de Pasto Brasileiro	69
Cuadro 38. Promedio de costo de establecimiento, mantenimiento y comercialización de Pasto Brasileiro	71
Cuadro 39. Promedio de beneficio neto obtenido por la venta de forraje de Pasto Brasileiro	72
Cuadro 40. Componentes del sistema de producción I antes y después de la implementación del Pasto Brasileiro	74
Cuadro 41. Componentes del sistema de producción II antes y después de la implementación del Pasto Brasileiro	76
Cuadro 42. Componentes del sistema de producción III antes y después de la implementación del Pasto Brasileiro	78
Cuadro 43. Componentes del sistema de producción IV antes y después de la implementación del Pasto Brasileiro	80

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización del área de estudio	19
Figura 2. Desarrollo en altura de planta del Pasto Brasileiro en las diferentes parcelas familiares de la comunidad de Calamollo	32
Figura 3. Desarrollo aproximado en altura de planta del Pasto Brasileiro en la comunidad de Calamollo	32
Figura 4. Desarrollo del número de macollos/planta del Pasto Brasileiro en las diferentes parcelas familiares	35
Figura 5. Desarrollo aproximado del número de macollos/planta del Pasto Brasileiro en la comunidad de Calamollo	35
Figura 6. Duración del periodo vegetativo en días del Pasto Brasileiro en las diferentes parcelas familiares hasta el momento del corte	38
Figura 7. Relación entre familias a través del Dendograma o árbol de pertenencia	41
Figura 8. Palatabilidad del Pasto Brasileiro con relación a diferentes especies forrajeras en diferentes especies animales	43
Figura 9. Beneficio bruto, costo total y beneficio neto por la venta de forraje de Pasto Brasileiro (F1)	49
Figura 10. Beneficio bruto, costo total y beneficio neto por la venta de forraje de Pasto Brasileiro (F2)	51
Figura 11. Beneficio bruto, costo total y beneficio neto por la venta de forraje de Pasto Brasileiro (F3)	54
Figura 12. Beneficio bruto, costo total y beneficio neto por la venta de forraje de Pasto Brasileiro (F4)	56
Figura 13. Beneficio bruto, costo total y beneficio neto por la venta de forraje de Pasto Brasileiro (F5)	58
Figura 14. Beneficio bruto, costo total y beneficio neto por la venta de forraje de Pasto Brasileiro (F6)	60

Figura 15. Beneficio bruto, costo total y beneficio neto por la venta de forraje de Pasto Brasileiro (F7)	63
Figura 16. Beneficio bruto, costo total y beneficio neto por la venta de forraje de Pasto Brasileiro (F8)	65
Figura 17. Beneficio bruto, costo total y beneficio neto por la venta de forraje de Pasto Brasileiro (F9)	67
Figura 18. Promedio de beneficio bruto, costo total y beneficio neto por la venta de forraje de Pasto Brasileiro	70
Figura 19. Costo total de establecimiento, mantenimiento y comercialización según el número de cortes/año de forraje de Pasto Brasileiro	71
Figura 20. Beneficio neto por la venta de forraje de Pasto Brasileiro en las nueve parcelas familiares	73
Figura 21. Porcentaje de participación del varón, mujer y la familia en actividades desde el establecimiento hasta la comercialización del Pasto Brasileiro	82
Figura 22. Participación de la mujer con relación al varón en las actividades de establecimiento hasta la comercialización del Pasto Brasileiro	83

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo:	
Cuadro A – 1. Autoestratificación de familias de la Comunidad de Calamollo	95
Cuadro A – 2. Itinerario técnico	96
Figura A – 3. Componentes del Sistema de Producción Familiar I, previo a la implementación del Pasto Brasileiro	97
Figura A – 4. Componentes del Sistema de Producción Familiar I, después de la implementación del Pasto Brasileiro	98
Figura A – 5. Componentes del sistema de producción II, previo a la implementación del Pasto Brasileiro	99
Figura A – 6. Componentes del Sistema de Producción Familiar II, luego de la implementación del Pasto Brasileiro	100
Figura A – 7. Componentes del Sistema de Producción III, previo a la implementación del Pasto Brasileiro	101
Figura A – 8. Componentes del Sistema de Producción III, después de la implementación del Pasto Brasileiro	102
Figura A – 9. Componentes del Sistema de Producción Familiar IV, previo a la implementación del Pasto Brasileiro	103
Figura A – 10. Componentes del Sistema de Producción Familiar IV, luego de la implementación del Pasto Brasileiro	104
Figura A – 11. Árbol de problemas	105
Figura A – 12. Transecto de la Comunidad de Calamollo	106

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Comunidad de Calamollo, Municipio de Ayo Ayo, capital de la Tercera Sección de la Provincia Aroma y ubicado a 83 km de la ciudad de La Paz.

El objetivo principal del presente trabajo fue evaluar el comportamiento forrajero del Pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) y alternativa en la conservación de suelos en la comunidad de Calamollo.

En este ensayo se empleó la metodología Desarrollo Participativo de Tecnologías (DPT), para promover un proceso de interacción entre las familias campesinas y el personal técnico, con el objetivo de generar tecnologías capaces de resolver los problemas locales de la comunidad.

La especie utilizada fue el Pasto Brasileiro, el cual se estableció como barreras vivas en nueve parcelas familiares sembrándose a una profundidad de 10 cm y una distancia entre esquejes de 15 cm.

Los parámetros de evaluación fueron el rendimiento de forraje en base a materia seca, la altura de planta, días al corte, número de macollos/planta, también se evaluó la influencia de esta especie en el sistema de producción familiar, el costo que representa implementar esta especie como barrera viva, la alternativa como fuente de forraje y el rol de la mujer en todo el proceso de establecimiento del Pasto Brasileiro.

Para la evaluación del presente trabajo de investigación, se recurrió al análisis multivariado utilizando la técnica del análisis cluster, basándose en las características comunes que tienen las familias para determinar la relación entre ellas.

Las conclusiones a las que se llegaron en el presente trabajo fueron:

Esta especie tuvo un rendimiento promedio de 115.8 kg MS/ha, el cual se aproxima a los obtenidos en zonas de cabecera de valle del Departamento de Cochabamba en el Proyecto Laderas con valores que oscilan entre 134 a 842 kg MS/ha.

El análisis bromatológico reportó el siguiente resultado, un contenido de proteína de 8.95%, 22.78% de fibra cruda, 10.59% de ceniza y 3.05% de extracto etéreo. De esta manera, es considerada como una buena alternativa forrajera para la alimentación de los animales.

Por otro lado, el costo de establecimiento de barreras vivas con Pasto Brasileiro tiene un valor aproximado de \$us/ha 130.1, en el que se considera actividades de costo de esquejes de Pasto Brasileiro, plantación, y labores culturales. En tanto, el costo promedio de mantenimiento de las barreras vivas es de \$us/ha 16, debido a que solo se consideran las prácticas de labores culturales.

Con la producción de forraje de Pasto Brasileiro se mejoró la alimentación de los animales y la alimentación de las familias a través de la producción y consumo de cuyes.

Debido a que las familias campesinas de zonas de ladera, cuentan con reducidas parcelas, una producción intensiva de cultivos y parcelas susceptibles a la erosión, el establecimiento de barreras vivas con Pasto Brasileiro, es considerado propicio por los múltiples beneficios que brinda, en la producción de forraje y como alternativa para conservar los suelos.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes y Justificación

La producción agrícola y pecuaria en la región del Altiplano y en zonas de cabecera de valle en los últimos años tiende a ser limitada, debido a múltiples factores: poca precipitación en determinadas épocas del año, creciente parcelación de las tierras agrícolas, deforestación y sobrepastoreo.

La población que depende de los bienes de los campos naturales de pastoreo para su alimentación, es influenciada por factores socio económicos, culturales y políticos que en su conjunto han inducido la degradación ecológica de los recursos forrajeros del Altiplano y la zona alto andina (Alzérreca, 1982).

Es así, que en la Comunidad de Calamollo, Municipio de Ayo Ayo, las familias campesinas tienden a desarrollar sus actividades agrícolas y pecuarias en condiciones en las que los suelos presentan baja fertilidad, reducida capa arable y desprovistas de cobertura vegetal, debido a la erosión de los suelos, y a la práctica de una agricultura intensiva, todo ello incidiendo directamente en la baja producción de los cultivos y praderas nativas.

Por otro lado, existe una carencia permanente de alimento para el ganado, ya que en la mayoría de los casos los animales dependen exclusivamente del alimento existente en las praderas naturales y en menor porcentaje de las pasturas cultivadas.

Ante este hecho, es necesario buscar alternativas de especies forrajeras, que puedan contrarrestar la deficiencia alimenticia especialmente en época seca y que también, puedan frenar o disminuir la erosión de los suelos.

Por otro lado, es necesario que el campesino/a, tenga una participación activa en la toma de decisiones, respecto a la implementación de alternativas tecnológicas en las comunidades.

Es así, que en el presente estudio, la participación de campesinos/as juega un rol muy importante, conociendo y evaluando el comportamiento del Pasto Brasileiro , como alternativa forrajera para el ganado y como una opción para la conservación de suelos, logrando la adopción de esta especie, como parte del sistema de producción familiar.

Además, se quiere mostrar a las comunidades lo importante que representa aprovechar los recursos naturales de forma racional y sin el deterioro del medio ambiente en beneficio de las generaciones actuales y futuras.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Evaluar el comportamiento forrajero del Pasto Brasileiro y alternativa en la conservación de suelos en la comunidad de Calamollo, Municipio de Ayo Ayo.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar la evaluación en rendimiento de materia seca del Pasto Brasileiro en la comunidad de Calamollo, Municipio de Ayo Ayo, Departamento de La Paz.
- Determinar el valor nutritivo del Pasto Brasileiro y palatabilidad en diferentes especies animales.
- Determinar el costo de implementación del Pasto Brasileiro como barrera viva para la conservación de suelos.
- Determinar la influencia del Pasto Brasileiro en los sistemas de producción de las familias de la comunidad de Calamollo.
- Analizar el rol de la mujer desde el proceso de establecimiento hasta la comercialización del Pasto Brasileiro.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Sistema

Saravia (1985), define al sistema, como un conjunto de componentes que interaccionan entre sí y que a su vez, cada grupo se comporta como una unidad completa.

A este respecto Apollin y Eberhart (1999), mencionan que sistema es un “conjunto de elementos en interacción dinámica, organizados en función de un objetivo”.

3.2 Sistema de producción

Dufumier, citado por Apollin y Eberhart (1999), indica que el sistema de producción es el conjunto de actividades agrícolas, pecuarias y no agropecuarias, 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.

Asimismo, define el sistema de producción como una combinación de diversos subsistemas:

- **Los sistemas de cultivo:** definidos al nivel de las parcelas, explotadas de manera homogénea, con las mismas tecnologías y sucesiones de cultivos.
- **Los sistemas de crianzas:** definidos al nivel de hatos o rebaños.
- **Los sistemas de transformación:** de los productos agropecuarios (transformación de cereales, fabricación de quesos, etc.).
- **Las actividades no agrícolas:** pequeños negocios, artesanía, venta de fuerza de trabajo en la ciudad y las actividades domésticas que contribuyen a la reproducción del sistema de producción.

La combinación de estos sub-sistemas, en el espacio y en el tiempo no se hace al azar, es lógico y resulta de las decisiones coherentes de la familia campesina.

3.3 El Pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*)

3.3.1 Características fenológicas

Hughes y Heath (1976), indican que la especie *Phalaris arundinacea* es una gramínea perenne, alta, de tallos fuertes, parece para evitar el encamado. Las flores forman racimos densos cilíndricos de 7,5 a 15 cm de longitud.

Por otro lado Mendieta (1979), señala que el Pasto Brasileiro ha sido introducido en la Estación Experimental de Patacamaya en 1974, es híbrido interespecífico de las especies *Phalaris tuberosa* y *Phalaris canariensis*. Una de las desventajas de este híbrido es su esterilidad o inhabilidad de producir semilla, que alcanza a un 97%, esto es de índole cromosómica. La única forma posible de multiplicación es la asexual, su sistema radical rizomático, favorece la propagación vegetativa.

A su vez Muslera y Ratera (1984), sostienen que el Pasto Brasileiro crece en macollos, y sus hojas glabras de color verde azulado con lígula y sin aurículas, de limbo largo; se insertan en la base de la planta cuando están en estado vegetativo y de los nudos superiores del tallo cuando la planta empieza a espigar.

3.3.2 Características favorables y desfavorables

Rodríguez (1999), señala que el Proyecto Laderas logró identificar en el Pasto Brasileiro las siguientes características favorables y desfavorables.

Características favorables:

- Hábito de crecimiento erecto que permite un mayor macollamiento a nivel

del suelo

- Reproducción asexual, por esqueje, rizomas o brotes
- Forraje de alta palatabilidad para el ganado
- Alto rendimiento en forraje en épocas de verano reduciéndose en invierno
- Respuesta inmediata a fertilización nitrogenada (Urea)
- No se reportaron ataques de plagas y enfermedades
- Resiste bajas temperaturas (-2 a 5⁰C)
- Tolerancia al sobrepastoreo.

Características desfavorables:

En los estudios realizados por el Proyecto Laderas, no se identificaron muchas características desfavorables, solo el hecho de que:

- Requiere humedad y movimiento del suelo para desarrollarse por su característica de ser rizomático.

3.3.3 Requerimiento climático y de suelo

Cuadro 1. Requerimiento climático y de suelo del Pasto Brasileiro (Rodríguez, 1999)

Altitud (msnm)	Precipitación pluvial (mm)	Temperatura (°C)	Resistencia heladas	Tipo de suelo	Profundidad requerida	Requerimiento de agua
2000 – 4100	300 - 800	-5 a 17	Soporta muy bien	Húmedo	Media	Medio a bajo

Rodríguez (1999), menciona que el Pasto Brasileiro tiene una buena adaptación en regiones comprendidas entre los 2000 y 4100 msnm, con una precipitación que oscila entre 300 — 800 mm, una temperatura desde -5 a 17°C. De esta manera, es una especie que soporta muy bien las heladas y se desarrolla mejor en suelos húmedos.

3.3.3.1 Clima

Alzérreca (1979), menciona, según la literatura el hábitat natural del Pasto Brasileiro corresponde a áreas húmedas de deficiente drenaje. Sin embargo se ha comprobado que es una gramínea que bajo condiciones de riego en mezclas pratenses para corte o pastoreo muestra buena adaptación (Heath y Hughes, 1970; Love, 1952 y Donahue, 1963).

3.3.3.2 Suelo

Muslera y Ratera (1984), indican que el Pasto Brasileiro se adapta a una gran variedad de suelos, pero crece mejor en suelos profundos y fértiles. Tolera pH muy variables, tiene un sistema radicular muy desarrollado, y en época de lluvias soporta encharcamientos durante periodos largos.

3.4 El recurso suelo

Miranda (1992), sostiene que el suelo es la parte superficial intemperizada de la costra terrestre, no consolidada, en estado de continuas modificaciones en sus fases: líquida, sólida gaseosa y biológica, las cuales en su interacción permite un conjunto de propiedades y procesos físicos, químicos y biológicos que posibilitan el desarrollo de las plantas. Además menciona, que en el ambiente andino este recurso es uno de los factores mas importantes, no solo desde el punto de vista edafológico sino también porque su relieve topográfico y altitud condicionan el clima y la tecnología a utilizarse.

Por otro lado Chilón (1997), define al suelo como un cuerpo natural, tridimensional y trifásico, complejo y dinámico que está en perfecto equilibrio; que sustenta una abundante población de microorganismos, por lo que se considera como un ente vivo; que nace, crece, se desarrolla y muere, por su fragilidad merece respeto.

3.4.1 La erosión

San Martín (1993), señala que la erosión en todos sus aspectos (hídrica, eólica, social y cultural) afecta directamente a la pérdida de la habilidad heredada en el manejo del suelo por el campesino.

Por otro lado Hesse (1994), indica que la erosión es el desprendimiento y arrastre de las pequeñas partes del suelo por la acción del agua y el viento.

3.4.1.1 Causas de la erosión

Según Hesse (1994), hay causas indirectas y directas que favorecen la erosión.

Causas Indirectas:

- Crecimiento de la población
- Tenencia de la tierra
- Las leyes sobre la tenencia de la tierra que no están concebidas para protegerla
- La falta de aplicación de las leyes ambientales
- El mal uso de fondos destinados a la conservación del medio ambiente.

Causas directas:

- La deforestación
- La agricultura migratoria
- La agricultura de ladera
- Prácticas agrícolas inapropiadas.

3.4.1.2 Clases de erosión

3.4.1.2.1 Erosión hídrica

Torrez (1981), señala que la erosión causada por la lluvia, es debida a la acción dispersiva y al poder de transporte del agua que cae y escapa del suelo en forma de escurrimiento superficial. Esta acción dispersiva está determinado por el choque de las gotas de lluvia, la cantidad y velocidad del escurrimiento superficial y la resistencia del suelo a la dispersión.

3.4.1.2.2 Erosión eólica

Torrez (1981), señala que la erosión eólica es debida a la acción del viento y que en zonas semiáridas, áridas y desérticas es considerada la más importante.

3.4.2 Conservación de suelos

Miranda (1992), sostiene que la conservación de suelos, es un conjunto de esfuerzos técnicos y agronómicos dirigidos primordialmente a incrementar la productividad de la tierra. A su vez es la base para un sistema racional de explotación agrícola sostenible, especialmente en zonas altas donde los campesinos tienen que roturar tierras en pendientes escarpadas, con suelos de baja fertilidad y lluvias irregulares.

A este respecto Hesse (1994), indica que conservar el suelo significa el uso de prácticas de protección y mejoramiento, de tal forma que se controle la erosión y que se mantenga o mejore su fertilidad.

Por otra parte Meza (1994), señala que la conservación de suelos agrícolas consiste en la combinación de prácticas con el fin de proteger y mantener o mejorar la fertilidad del suelo, se deben considerar elementos físicos para la

protección en combinación con medidas agronómicas que permitan mejorar la fertilidad del suelo.

3.4.3 Métodos de control

3.4.3.1 Surcos en contorno

San Martín (1993), indica que los surcos en contorno son aquellos que se construyen transversalmente a la máxima pendiente del terreno, para reducir la velocidad de los escurrimientos superficiales, favorecer la infiltración, disminuir la erosión y aumentar la producción del cultivo.

3.4.3.2 Zanjas de infiltración

San Martín (1993), señala que son pequeños canales construidos transversalmente a la pendiente del terreno para interceptar el agua de escorrentía y de esta manera reduciendo la erosión hídrica.

3.4.3.3 Terrazas de formación lenta

San Martín (1993), señala que las terrazas de formación lenta, se deben construir en terrenos de pendiente moderada, ofreciendo menor trabajo y mayor facilidad. La combinación de esta práctica con la preparación de barbechos logra reducir significativamente la mano de obra.

3.4.3.4 Terrazas de absorción

Al respecto San Martín (1993), indica que son una serie de plataformas (patapata), bancos o terraplenes dispuestos en escalones en las laderas. La inclinación del terraplén previene que resbale el agua de lluvia y exista una infiltración total y uniforme, de esta manera evitando la erosión.

3.4.3.5 Barreras vivas

Miranda (1992), indica que las barreras vivas son cordones de plantas que se siembran en curva a nivel para la protección de los cultivos principales. Estas reducen la velocidad del agua de escurrimiento y reducen las partículas de suelo que arrastra.

Hesse (1994), indica que los setos vivos son hileras de plantas que duran más de 1 año (permanentes), que tiene un crecimiento denso y son resistentes a la fuerza de esorrentía y a la sequía. Se siembran siguiendo las curvas a nivel con el fin de evitar la erosión.

Por otro lado Meza (1996), menciona que es una técnica que consiste en la plantación de árboles, arbustos y/o pastos en líneas en contorno dentro de un terreno de cultivo, pueden ir acompañados con obras físicas de conservación de suelos.

La vegetación arbustiva-arbórea como Aliso (*Alnus sp*), Retama (*Spartium junceum*), Kiswara (*Buddleia coriaceae*), Kewiña (*Polylepis incana*), K'apa K'apa (*Ginoxys glabriuscula*) y el Pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*), Bromo (*Bromus unioloidis*), Pasto llorón (*Eragrostis curvula*) y pastos nativos como la chillihua (*Festuca dolichophylla*), son de preferencia para alturas comprendidas entre los 3600 a 4000 msnm, asentándose en curvas de nivel cada 0,50 m., entre plantas, cada barrera consta de 2 filas de plantas separadas entre sí a una distancia no mayor de un metro, dispuestas en un sistema de tres bolillos con un espaciamento entre barreras que varía según el grado de pendiente del terreno.

Por otro lado Walle (1997), señala que la práctica de barreras vivas se adaptan en diferentes ambientes con una selección que sean apropiadas a un determinado ambiente y con otros agricultores con diferentes sistemas agropecuarios según sus propias necesidades.

3.4.3.5.1 Beneficios de las barreras vivas

Según Reynel y Morales (1987), las barreras vivas tienen los siguientes efectos benéficos:

- La formación de terrazas de forma natural, evita inversiones costosas y mano de obra. De esta forma, se reduce la pendiente natural, evitando el escurrimiento del agua y favoreciendo en la infiltración al suelo. También reduce la pérdida de nutrientes de forma tal que no exista una pérdida de suelo.
- Existe una hidrorregulación hacia las áreas adyacentes y a los niveles inferiores de las cuencas, ya que los flujos irregulares de agua provenientes de la precipitación en las zonas altas son captados y retenidos por las barreras para ser difundidos luego lentamente. Gracias a esto, hay disponibilidad de agua por períodos más largos en las zonas bajas, y se previene el arrastre violento de agua a favor de la pendiente.
- Con la incorporación de materia orgánica en el suelo se mejora las condiciones estructurales y de fertilidad.

3.4.3.5.2 Diseño de las barreras vivas

Reynel y Morales (1987), indican que las barreras vivas pueden ser diseñadas como:

- a) Barreras constituidas por vegetación solamente, reunidas en 2 grupos:
 - Barreras constituidas por vegetación establecida formando hileras. La vegetación puede ser arbórea baja arbustiva, o una combinación de ambas.
 - Barreras constituidas por vegetación formando bandas anchas. Consiste en una banda ancha de bosque o arbusto.

- b) Barreras vivas complementadas con pircas de piedra. Consiste en la construcción de pircas o muros de piedra en sentido transversal a la pendiente máxima del terreno. La barrera viva se establece por una hilera de plantas arbustivas y/o arbóreas, ladera debajo de las pircas.

3.4.3.5.3 Requisitos de la barrera viva

Reynel y Morales (1987), mencionan, para que una barrera viva cumpla eficientemente su función, ella debe ser compacta y continua. La hilera debe ser establecida mínimo de 2 líneas de plantas sembradas al tresbolillo, siguiendo las curvas de nivel.

Es necesario el mantenimiento periódico bajo la forma de reposición de vegetación en lugares en los cuales puede estar destruyéndose.

3.4.3.5.4 Espaciamiento entre barreras vivas

Reynel y Morales (1987), menciona que el espaciamiento entre barreras vivas está en función de las condiciones climáticas, la pendiente del terreno y el cultivo que se va instalar entre barreras.

En este sentido, en el cuadro 2, se puede observar las distancias entre barreras vivas de acuerdo a la pendiente del terreno.

Cuadro 2. Distancia entre barreras vivas de acuerdo a la pendiente en cultivos limpios y densos (Suarez de Castro, 1982)

Cultivos limpios		Cultivos densos	
Pendiente del terreno (%)	Distancia horizontal (m)	Pendiente del terreno (%)	Distancia horizontal (m)
5	25	5	20
10	20	10	15
15	18	15	10
20	15	20	9
25	15	25	8
30	12	30	6
35	12	35	6
40	9	40	6
45	9		
50	9		
55	9		
Mas del 60	6		

3.5 Desarrollo sostenible

La FAO (1991), mencionado por Müller y Ronnie de Camino (1993), sostiene que el Desarrollo Sostenible es el Manejo y Conservación de la base de Recursos Naturales y la orientación del cambio tecnológico e institucional, de tal manera que asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras.

3.6 Desarrollo participativo de tecnologías (DPT)

Chávez y Villavicencio (2000) sostienen el Desarrollo Participativo de Tecnologías (DPT) como metodología, busca la creación y validación de formas de producción agropecuarias viables, enmarcándose dentro del Desarrollo Sostenible, bajo los enfoques de Participación, Tecnología y Cultura local, Agroecología y Equidad de género.

3.6.1 Enfoque de participación

Chávez y Villavicencio (2000), hacen mención a la participación como el conjunto de actores sociales que participan en algo o al menos reconocer que deben participar en algo. Debido a que la participación comunitaria es frecuentemente olvidada o manipulada, el énfasis que se le da a la participación en la mayoría de los casos es hacia las comunidades locales que es un actor casi siempre marginado.

Por otro lado, sostienen que participación no solo es una simple incorporación de la gente a las propuestas de desarrollo o el que asuma cierto grado de compromiso frente a ellas, sino con quien y donde se involucra.

3.6.2 Enfoque de tecnología y cultura local

Chávez y Villavicencio (2000), sostienen que la tecnología se entiende como un elemento en un sistema social que la reproduce y renueva, guiado por normas y perspectivas socioculturales propias. Incluye también estructuras mentales, encierra códigos culturales y formas de administración y cooperación.

3.6.3 Enfoque agroecológico

De acuerdo a Chávez y Villavicencio (2000), en la metodología Desarrollo Participativo de Tecnologías (DPT) se aplica un enfoque holístico de desarrollo, que toma en cuenta todos los componentes y aspectos de un sistema y sus interrelaciones:

- Componentes: los actores involucrados, las actividades de producción primaria, las actividades reproductivas, actividades de procesamiento y comercialización.
- Aspectos: socioculturales, económicos, ecológicos, políticos e

institucionales.

- Interrelaciones: ciclos de nutrientes y minerales, interacciones insecto planta, transformaciones de energía, relaciones socio-agro-económicos, estrategias de producción y reproducción social.

3.6.4 Enfoque de equidad de género

Chávez y Villavicencio (2000), indican que la sostenibilidad de un proceso de desarrollo se centra en el desarrollo mismo de las personas. Si estas sufren cualquier forma de exclusión o discriminación el proceso de ninguna manera podrá ser sostenible en el tiempo. Es por eso, que se hace un análisis de las relaciones de poder que existen entre hombres y mujeres en un contexto social, económico, cultural e histórico.

4. MATERIALES Y MÉTODO

4.1 Localización

El presente estudio se llevó a cabo en la comunidad de Calamollo, Municipio de Ayo Ayo, capital de la Tercera Sección de la Provincia Aroma. Su centro geográfico se encuentra a una distancia de 83 km desde la ciudad de La Paz.

El Municipio de Ayo Ayo, es uno con mayor superficie que se encuentra en el sector nor occidental de la provincia, pertenece a la subcuenca Calamarca – Sica Sica al sur de la subcuenca del Catari, al oeste de Sapahaqui y Caracato (Provincia Loayza) y al Este de la Provincia Pacajes.

Geográficamente se encuentra ubicada a 17°05'16" de latitud sur y 68°00'00" de longitud oeste.

4.1.1 Ecología y clima

Según la clasificación de zonas de vida realizada por Holdridge (1982), la micro región de Ayo Ayo presenta la siguiente clasificación ecológica:

Cuadro 3. Características fisiográficas de la microregión (Unzueta, 1975)

Clasificación ecológica	Precipitación pluvial anual (mm)	Altitud (msnm)	Clima
Bosque húmedo, piso montano subtropical en transición a estepa montano subtropical	400 a 600	3200 a 4200	Semiárido
Estepa, piso montano subtropical	300 a 500	3200 a 4200	Semiárido
Tundra muy húmeda, piso sub – alpino, sub tropical	500 a 1000	4150 a 4650	Sub húmedo

A este respecto Arduz (1998), en la evaluación hídrica realizado en el Municipio de Ayo Ayo, menciona que este Municipio por su ubicación y humedad relativa anual de 60%, pertenece a clima semiárido de la zona altiplánica, con problemas de

heladas, granizadas, sequías e inundaciones.

En el caso de las heladas, en Ayo Ayo los meses mas críticos son de abril a octubre con 25 a 30 días de heladas. Son apenas de 4 a 5 meses en el año, que son considerados sin riesgos de helada. Por otro lado, la temperatura promedio anual es de 11°C y la precipitación promedio anual oscila entre 300 a 500 mm, por lo que las inundaciones son poco frecuentes y por sectores y solo afectan en las zonas mas bajas del Municipio.

En el caso de las granizadas, son menos frecuentes, alcanzan entre 10 a 20 días, ocurren con mayor frecuencia en verano en los meses de noviembre a marzo.

La sequía a diferencia de las heladas, es mas bien un fenómeno climatológico que se presenta después de periodos relativamente largos. El conocimiento y la experiencia campesina señala que al menos se dan sequías de importancia entre cada 6 y 7 años.

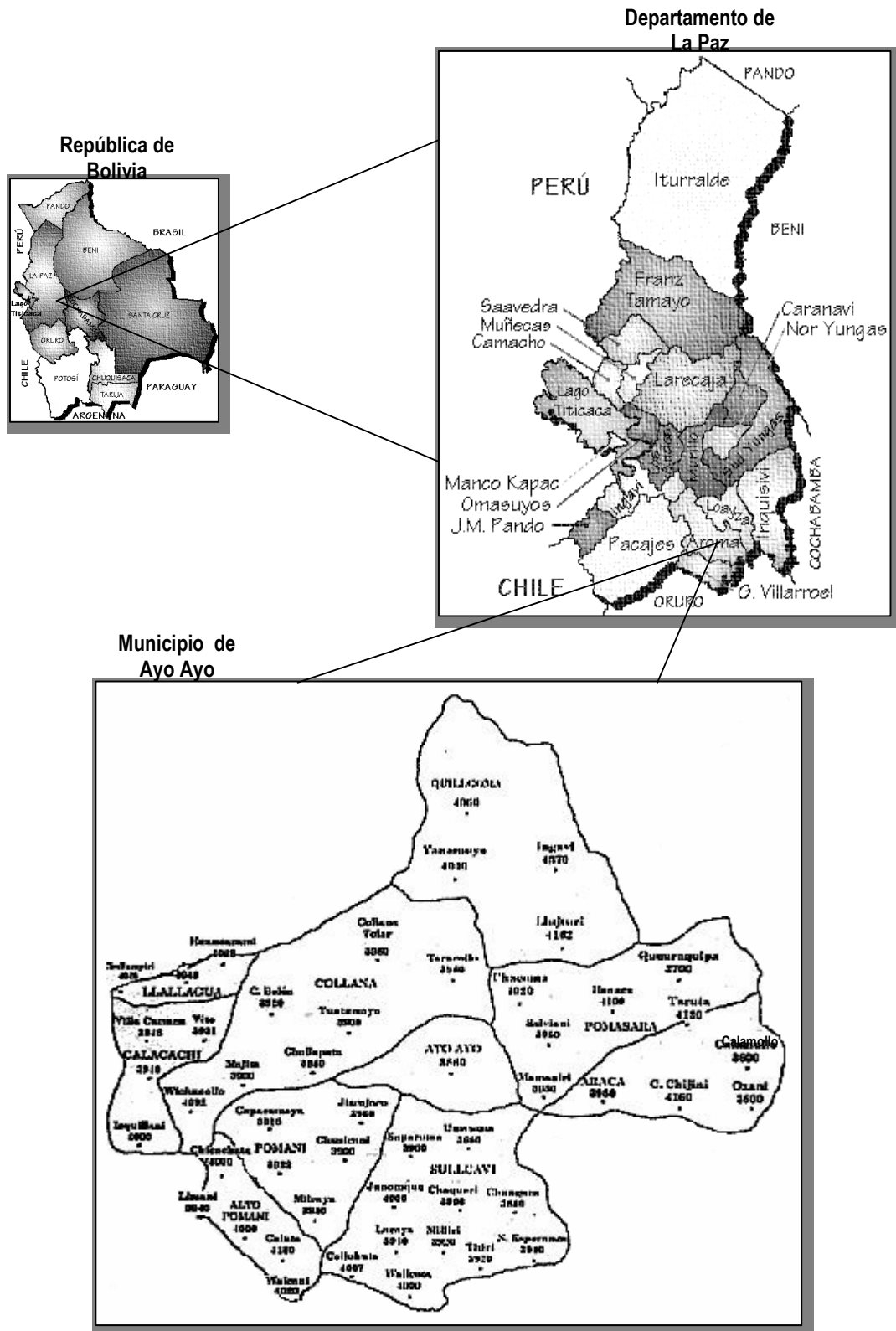
4.1.2 Fisiografía

El Centro de Investigación y Promoción del Campesinado (CIPCA, 1989), señala que la altura promedio del Municipio de Ayo Ayo varía entre 3800 a 4200 msnm, se caracteriza por contar con un relieve que varía de plano a suavemente ondulados. Existen también serranías que superan los 4500 msnm. La existencia de quebradas dan lugar a zonas de cabeceras de valle con pendientes que oscilan entre 15 a 40%.

4.1.3 Geología

Costa (1997), señala que la altiplanicie de Aroma se encuentra formada por sedimentos jóvenes de arcilla y arenas del periodo geológico del cuaternario.

Figura 1. Localización del área de estudio



Los tipos de rocas predominantes en la Provincia Aroma, son las rocas sedimentarias como ser: lutitas, grava, arena y arcilla. Los afloramientos de rocas ígneas identificados en la presente unidad territorial son de rocas volcánicas encontrándose en Laurani la dacita y andesita.

4.1.4 Suelo

Según el estudio de clasificación de suelos para agricultura de secano y pastos, la microregión cuenta con suelos de las clases III y IV, es decir la categoría los define como tierras aptas para cultivos anuales de escarda y otros usos.

4.1.5 Hidrografía

Arduz (1998), menciona que en el Municipio de Ayo Ayo, se tienen fuentes de agua superficiales y subterráneas que permiten saber la disponibilidad de este recurso natural para su aprovechamiento en posibles proyectos hídricos. Como fuente principal, está el río Jacha Jawira, que recorre gran parte del Municipio de noroeste a sudeste, es parte de la cuenca del río Khelo.

4.1.6 Flora

En cuanto a los recursos vegetales, Costa (1997), menciona que en la Provincia Aroma, se tiene especies bastante conocidas como ser la paja brava (*Stipa ichu*), la yareta (*Azorella glabra*) y thola (*Lepidophyllum regidum*). También se encuentran otras especies como pino de monte (*Podocarpus sp.*), kehuina (*Polilepis incana*), sillu sillu (*Lachemilla pinnata*) y plantas de la familia cactaceae muy abundantes.

4.1.7 Fauna

Los recursos animales de la zona, según Costa (1997) son bastante conocidos.

Entre las especies existentes se encuentra a las llamas (*Lama glama*), alpacas (*Lama pacos*), vicuñas (*Vicugna vicugna*) y la viscacha (*Lagostomus viscacia*).

4.1.8 Aspectos sociales – económicos

La Comunidad de Calamollo es una ex hacienda, actualmente está organizada como un Sindicato Agrario, compuesta de 38 familias, de estas, 21 familias conforman el Comité de Conservación de los Recursos Naturales, los cuales realizan diferentes prácticas bajo el enfoque agroecológico.

En la comunidad, las familias se dedican principalmente a la actividad agrícola (producción de papa), además como complemento se tiene la producción pecuaria (engorde de bovinos) pero en cantidades mínimas.

4.2 Materiales

4.2.1 Material vegetal

El material vegetal utilizado en el presente trabajo fue esquejes de Pasto Brasileiro los cuales proceden de la población de Tiraque del Departamento de Cochabamba.

4.2.2 Material de campo

El material de campo que se utilizó en el presente estudio fue: papelógrafos, marcadores, cámara fotográfica, televisor, VHS, nivel en A, pala, picota, flexómetro, marbetes, alambre de amarre, callapos, alambre con pua, wincha de 50 m, bolsas de polietileno, balanza, hoz y libreta de campo.

4.2.3 Material de gabinete

Este material está compuesto de material de escritorio, computadora, impresora y disquetes.

4.3 Metodología

En el presente trabajo de investigación se empleó la metodología Desarrollo Participativo de Tecnologías (DPT), basada en una concepción integral que promueve un proceso de interacción creativa entre comunarios y personal técnico, con el fin de generar tecnologías capaces de resolver problemas locales concretos aportando así al desarrollo de sistemas de producción sostenibles.

4.3.1 Desarrollo participativo de tecnologías (DPT)

4.3.1.1 Entrada a la comunidad

Esta primera actividad, consistió en entablar una relación con las autoridades de la Comunidad, luego en una reunión comunal se proyectó el video del proceso DPT mostrando las experiencias de trabajo de otras comunidades. Posteriormente se dio a conocer a los comunarios el trabajo que se pretendía hacer con el proceso DPT, los objetivos y los pasos concretos a seguir. Además de aclarar falsas expectativas que pudieran haber surgido y explicando que el campo de acción del DPT es la producción agropecuaria sostenible.

4.3.1.2 Diagnóstico global

El diagnóstico global se realizó en un taller comunal con la participación de hombres y mujeres de la comunidad, con el objetivo de analizar los sistemas de producción y el manejo de los recursos naturales, luego se identificó y priorizó los problemas centrales a solucionar.



Fotografía 1. Explicación de la metodología DPT



Fotografía 2. Familias de la comunidad de Calamollo observan experiencias en otros Departamentos con la metodología DPT

En esta etapa se realizaron trabajos en grupos de varones, mujeres y mixtos. Estos trabajos consistieron en realizar un mapa de los recursos naturales, transecto, una autoestratificación propia de la comunidad y un itinerario técnico (Anexo A-1, A-2, A-12).

4.3.1.3 Diagnóstico enfocado

Esta actividad consistió en visitar a 3 familias de la comunidad, que representaron a una de las categorías identificadas en la autoestratificación, se realizó el diagrama de finca con la familia y se analizó la forma en que manejan sus recursos, el problema priorizado y sus interrelaciones con el sistema de producción.

Luego se realizó un Taller de análisis del problema, en el que se analizaron las causas y efectos del problema prioritario a través de un árbol de problemas. Para lo cual, se ubicó el tema priorizado en una tarjeta y se colocó al centro de un papelógrafo, luego a través de una lluvia de ideas, los campesinos/as dieron su opinión sobre las causas y efectos del problema central (Anexo A-11).

4.3.1.4 Búsqueda y evaluación de opciones tecnológicas

Esta etapa consistió en buscar posibles soluciones tanto al interior como fuera de la comunidad. Para dicha actividad se acudió a organizaciones e instituciones con experiencias de trabajos relacionados con el problema central.

Luego en un taller comunal, se analizaron las ventajas y desventajas de cada propuesta. Posterior a esta actividad, se conformaron los grupos de experimentadores o las familias que se harían responsables del ensayo.

La elección de las familias participantes en el ensayo se realizó en base a:

- Participación activa dentro de la Comunidad.
- Participación en talleres y cursos a nivel comunal.
- Inquietud por probar nuevas alternativas que puedan disminuir los problemas que aquejan a la comunidad
- Parcelas mayormente homogéneas
- Voluntad por participar.

4.3.1.5 Taller de diseño

Esta fase consistió en planificar el ensayo, de manera que fuera confiable y manejable por las familias campesinas, para que éstos puedan evaluarlo de acuerdo a sus perspectivas.

Para el establecimiento de las barreras vivas con Pasto Brasileiro, nueve familias de la comunidad ofrecieron de manera voluntaria sus parcelas para que se implementara el ensayo.

En coordinación con las familias de la comunidad, se decidió que la plantación del Pasto Brasileiro, debería ser al borde inferior de cada parcela y dispuesta en una sola fila, con el objetivo de formar una barrera viva para la protección de los suelos, esto se logró en coordinación directa con las familias participantes.

4.3.1.5.1 Evaluación del comportamiento agronómico del Pasto Brasileiro en la comunidad de Calamollo

Para la evaluación del comportamiento del Pasto Brasileiro, se realizó un seguimiento del desarrollo de esta especie en cada parcela familiar, desde el momento de su plantación hasta el momento del corte (antes de la floración).

Dicha evaluación, contempló la toma de datos de altura de planta, número de macollos/planta, además del porcentaje de prendimiento y los días al corte. El

registro de datos se realizó con un intervalo de 15 días desde el momento de la plantación.

Por otro lado, después del corte se procedió a pesar el forraje en verde con la ayuda de una balanza, determinándose el rendimiento en materia verde del Pasto Brasileiro, del espacio comprendido por esta especie (25 m de longitud) en cada una de las parcelas.

En estas evaluaciones, las mujeres jugaron un rol muy importante como parte del ensayo, lo cual incidió en la evaluación final.

4.3.1.5.2 Evaluación de la importancia socio-económica del Pasto Brasileiro por la comunidad de Calamollo

Para comprender mejor la adopción del Pasto Brasileiro por parte de los comunarios de la comunidad de Calamollo, se identificaron al inicio y posterior al ensayo, los diferentes sub-sistemas que constituyen el sistema de producción familiar y los flujos existentes entre ellos, es decir las relaciones de complementariedad entre componentes.

Por otro lado, se determinó el porcentaje de participación de la mujer en todas las actividades relacionadas con la implementación hasta la comercialización del Pasto Brasileiro, debido a que en algunos casos la mujer se hace responsable por las actividades agrícolas, pecuarias y de comercio. Asimismo, se determinó el porcentaje de participación del varón y de la familia en su conjunto.

Por otro lado, se evaluó la aceptación o no del Pasto Brasileiro por parte de las familias de la comunidad, como fuente de forraje y alternativa en la conservación de suelos. Para dicha evaluación, conjuntamente con la participación de todas las familias de la comunidad se realizaron pruebas de palatabilidad en cada predio familiar, con el ganado bovino, ovino y cuyes.

Esta prueba consistió, en que cada familia en su respectivo predio, luego de la cosecha del Pasto Brasileiro, probaría esta especie como forraje alternativo para el ganado. Posteriormente en un taller comunal, compartió e intercambió experiencias con todas las familias de la comunidad sobre los resultados logrados.

Para respaldar, lo importante que representa esta especie como fuente de forraje alternativo, se tomó una muestra representativa de las parcelas familiares (2 Kg de forraje verde) y se envió a laboratorio para realizar un análisis bromatológico.

Asimismo, se buscó que los comunarios de la comunidad, se convencieran objetivamente de las cualidades de esta especie como alternativa en la conservación de suelos y como fuente de forraje.

Por otro lado, para determinar la importancia económica dentro del sistema de producción familiar, se estimaron los costos que representan el establecimiento y mantenimiento del Pasto Brasileiro como barrera viva. Además de determinar lo importante que significa esta especie como fuente de ingreso económico adicional al sistema de producción familiar, a través de la venta como forraje en ch'ipas.

Finalmente, a través de los logros alcanzados por las familias participantes se difundió las experiencias a otras comunidades.

4.3.1.5.3 Variables de respuesta

- Del comportamiento agronómico del Pasto Brasileiro en la comunidad de Calamollo

- Altura de planta (cm)
- Número de macollos/planta
- Días al corte
- Rendimiento del Pasto Brasileiro en base a materia seca (kg/ha).

- **De la evaluación de la importancia socio-económica del Pasto Brasileiro dentro del sistema de producción familiar de la comunidad**

- Incidencia del Pasto Brasileiro en los componentes del sistema de producción familiar
- Prueba de palatabilidad
- Análisis bromatológico
- Costos de implementación del Pasto Brasileiro
- Aceptación del Pasto Brasileiro por parte de la comunidad como fuente de forraje y alternativa en la conservación de suelos.

4.3.1.6 Implementación y monitoreo

4.3.1.6.1 Caracterización fisiográfica de la comunidad de Calamollo

La caracterización de la comunidad de Calamollo, se realizó en un taller comunal con la participación activa de hombres y mujeres. Como producto de este taller se identificaron tres zonas (alta, media y baja) que se denotan de acuerdo a las características de clima y vegetación presentes en cada zona. La comunidad propiamente dicha se encuentra ubicada en la zona media, considerándose cabecera de valle, en las zonas alta y baja se ubican los terrenos comunales (Aynoqas).

La comunidad presenta una fisiografía accidentada, con pendientes que oscilan entre 10 a 60 %, en los que se realiza la siembra de diferentes cultivos y en pequeñas áreas, debido al problema de parcelación existente en la comunidad.

Los suelos de la comunidad de Calamollo, presentan texturas franco arenosos y arcillosos. En estos, se realiza la producción intensiva de cultivos de papa y cebolla, para esto las familias adquieren guano de otras comunidades en una cantidad de 1 camión/familia. Esta cantidad de guano van distribuyendo a todas

las parcelas bajo riego y muy poco es destinado a las parcelas temporales.

Toda la caracterización de la comunidad de Calamollo se presenta en el transecto realizado en coordinación con los campesinos/as de la comunidad (Anexo A-12).

4.3.1.6.2 Establecimiento de las parcelas con Pasto Brasileiro

Para el establecimiento del Pasto Brasileiro en las diferentes parcelas familiares, se siguieron el siguiente orden de actividades:

- **Construcción del nivel en A:** La construcción del nivel en A se realizó con la participación de hombres y mujeres de la comunidad.
- **Trazado de curvas de nivel:** Se realizó con la ayuda del nivel en A.
- **Preparación de las plantas:** Se realizó separando pequeñas matas de rizomas (raíces) de 3 brotes por cada una.
- **Apertura de surcos:** Los surcos comprendían una longitud 25 m y con una profundidad de 10 cm. Esta actividad se realizó manualmente con la ayuda de una picota y chontilla.
- **Plantación:** La plantación de las matas se realizó en el fondo del surco. La distancia entre plantas o matas fue de 15 cm.
- **Tapado de surcos:** Se hizo manualmente para evitar el desecamiento de las plantas.
- **Cercado de las parcelas:** El cercado de las parcelas se realizó con callapos y alambre de púa para evitar la entrada de los animales.
- **Refalle:** Esta actividad, que consiste en reemplazar las plantas muertas entre los 30 a 60 días posteriores al establecimiento, no fue necesaria, debido a que se tuvo un 100% de prendimiento en todas las parcelas familiares.
- **Labores culturales:** Esta actividad contempló el riego de la parcela, se realizó de acuerdo al turno que disponía la familia. Además, se verificó la nula presencia de plaga o enfermedad en el Pasto Brasileiro, por lo que se evitó el uso de algún tipo de repelente.

- **Cosecha:** Esta actividad consistió en el corte del Pasto Brasileiro a una altura de 10 cm de la base del suelo.
- **Pesaje de forraje en verde:** Esta actividad se realizó inmediatamente después de la cosecha, con la ayuda de una balanza, para determinar el rendimiento del Pasto Brasileiro en base a materia verde.

4.3.1.7 Taller de evaluación final

La evaluación final se realizó en un taller comunal, con la participación de todas las familias participantes de la comunidad.

En este taller, se hicieron conocer los resultados cuantitativos (altura, número de macollos/planta, rendimiento y costos de establecimiento), y cualitativos (calidad del Pasto Brasileiro como fuente de forraje) del ensayo.

Por otro lado, las familias de la comunidad, dieron a conocer sus opiniones y criterios sobre el ensayo para adoptarlo o rechazarlo de acuerdo a sus propios criterios y percepciones.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Comportamiento agronómico del Pasto Brasileiro

5.1.1 Altura de planta

De acuerdo al cuadro 4 y la figura 2, se puede observar que en las diferentes parcelas familiares, el Pasto Brasileiro tuvo un crecimiento en altura diferente. Es así que el mejor desarrollo se tuvo en las parcelas de las familias F1 y F9, llegando en ambos casos alcanzar una altura de planta máxima de 102.3 cm como promedio.

Cuadro 4. Altura de planta (cm) del Pasto Brasileiro en días y parcelas familiares diferentes

Familias	Días										
	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165
F1	10.7	20.3	24.1	29.4	41.5	56.3	68.3	80.4	98.0	102.3	---
F2	7.8	11.4	15.2	19.1	26.5	34.9	41.3	47.5	51.1	54.7	55.9
F3	9.1	13.1	16.6	21.3	30.8	42.5	51.2	57.9	63.1	67.1	69.1
F4	10.3	14.0	17.5	21.2	28.9	40.7	51.6	63.3	76.5	80.9	83.8
F5	12.4	17.5	22.2	27.2	39.0	53.6	63.3	72.3	81.1	83.5	86.3
F6	10.5	14.7	18.5	22.3	30.6	40.7	50.2	58.3	66.3	71.0	73.4
F7	7.8	11.2	14.7	18.3	25.2	37.0	43.7	50.4	61.1	67.2	70.1
F8	11.5	16.8	20.9	25.5	35.5	44.7	51.2	56.4	66.2	70.9	73.2
F9	9.2	13.5	17.8	23.1	35.5	49.3	65.2	81.5	99.4	102.3	---

Por otro lado, se llegó a observar que el menor desarrollo en altura de planta del Pasto Brasileiro se dio en la parcela de la familia F2, llegando a alcanzar una altura de 55.9 cm.

El mayor desarrollo de esta especie implementada como barrera viva, se debió principalmente al interés y empeño que pusieron las familias F1 y F9 en el seguimiento minucioso del desarrollo del Pasto Brasileiro.

Figura 2. Desarrollo en altura de planta del Pasto Brasileiro en las diferentes parcelas familiares de la comunidad de Calamollo

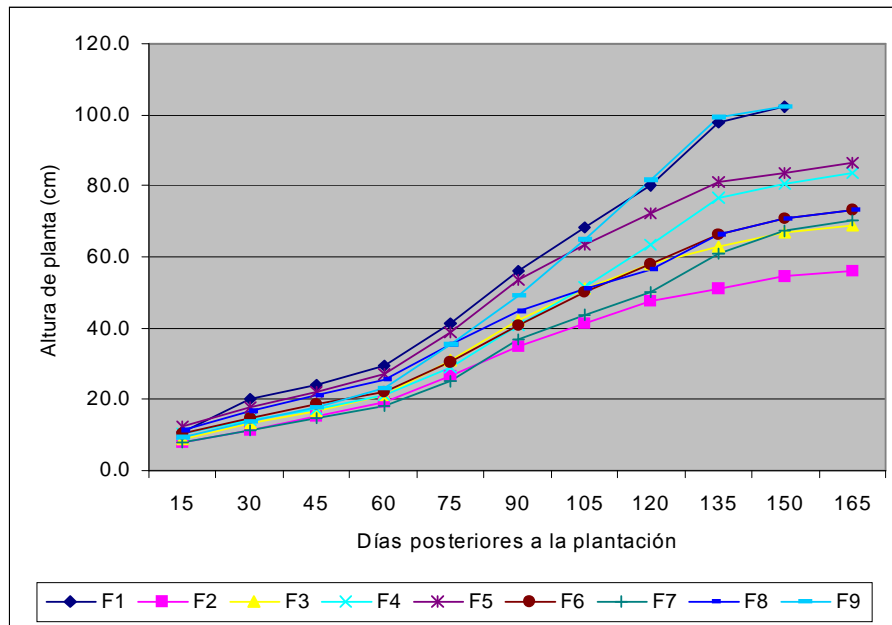
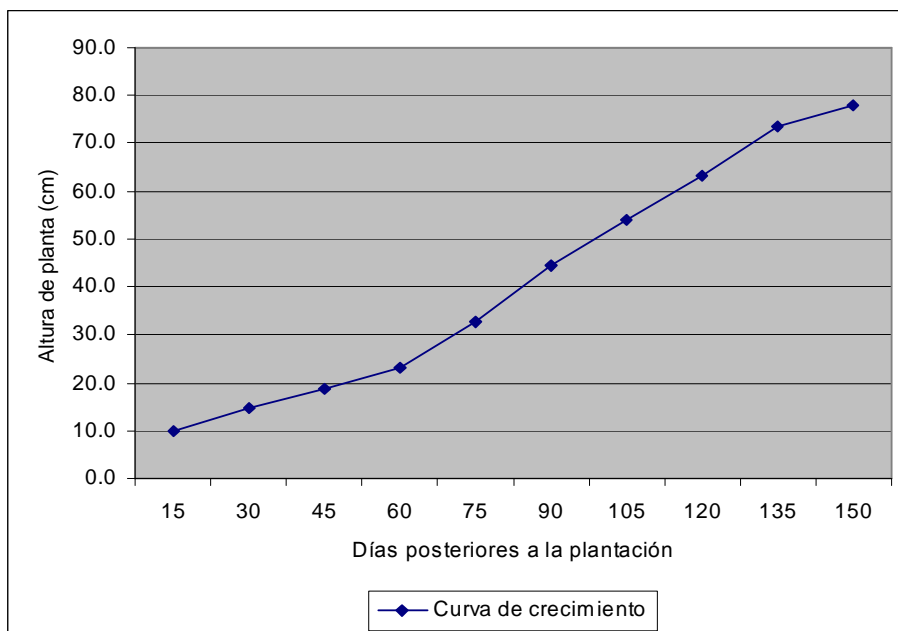


Figura 3. Desarrollo aproximado en altura de planta del Pasto Brasileiro en la comunidad de Calamollo



Además, otro de los factores importantes para que las familias logren los mayores resultados es el agua riego que estas disponen de acuerdo al turno correspondiente. Es decir, el riego de la mayor parte de las parcelas con cultivos y las parcelas implementadas con barreras vivas de Pasto Brasileiro se lo realizaba con un intervalo de 12 días durante todo el año, de esta manera, se lograba dotar de agua a esta especie para la buena producción de forraje.

Por otro lado, el tipo de suelo que predomina en las parcelas donde se obtuvo un mayor desarrollo en altura es de textura franco arenosa, mientras que en las parcelas donde se obtuvo un menor desarrollo en altura, predomina suelos con textura franco arcilloso.

Otro aspecto a señalar con relación al bajo desarrollo en altura del Pasto Brasileiro, está relacionado con las migraciones temporales que las familias realizan a la ciudad de La Paz, buscando nuevas formas de ingreso económico. Esto hace que no hubo una permanencia constante de las familias en la comunidad, lo cual incidió en un regular seguimiento de las parcelas implementadas con barreras vivas de Pasto Brasileiro.

En la Figura 3, se puede observar la curva de crecimiento en altura de planta del Pasto Brasileiro, el cual representa el comportamiento aproximado de esta especie en la Comunidad de Calamollo. Es así, que desde el momento de la plantación hasta los 60 días aproximadamente, esta especie tuvo un crecimiento que alcanzó una altura promedio de 23 cm., debido a la adaptación al medio, ya que los esquejes eran provenientes de la población de Tiraque, Departamento de Cochabamba.

Pasado los 60 días, se observa un mayor desarrollo llegando a alcanzar a los 135 días una altura de planta promedio de 73.6 cm., luego ya entrando a la etapa de prefloración (150 días) disminuye su desarrollo y llega alcanzar una altura promedio de 77.8 cm.

5.1.2 Número de macollos/planta

En la Figura 4, se observa que el desarrollo de número de macollos/planta de las diferentes parcelas familiares es diferente, siendo así que el mayor desarrollo se tuvo en la parcela de la familia F7.

En la parcela F7, el Pasto Brasileiro llega a tener como promedio 9 macollos/planta al cabo de 60 días después de la plantación, luego a los 135 días llega a tener 29 macollos y finalmente llega a tener 30 macollos/planta al cabo de 165 días posteriores a la plantación. Similar comportamiento tuvo en la parcela F9, ya que a los 150 días posteriores a la plantación llega a tener 28 macollos/planta.

Por otro lado, el Pasto Brasileiro tuvo un menor desarrollo en macollos en la parcela de la familia F3. En esta parcela a los 75 días posteriores a la plantación, esta especie llega a desarrollar 9 macollos/planta, luego sufre un desarrollo moderado llegando a tener un máximo de 15 macollos/planta en un lapso de 135 días, este valor se mantiene constante hasta el momento óptimo de corte, es decir a los 165 días posteriores a la plantación.

En tanto, en las demás parcelas el desarrollo de número de macollos/planta varía entre 16 y 26. Asimismo, tienen un desarrollo progresivo hasta los 120 días, luego se mantiene casi constante el número de macollos/planta hasta el momento de la cosecha.

El mayor desarrollo de número de macollos/planta, se dio en aquellas parcelas cuyas familias destinaron gran parte de su tiempo al seguimiento de las barreras vivas implementadas con Pasto Brasileiro. Además, debido a que estas cuentan con agua de riego constante con un intervalo de 12 días, controlados por un Comité de Riego de la Comunidad, se tiene una producción intensiva de cultivos, especialmente de papa. Este es un factor muy importante para lograr un buen desarrollo de esta especie como barrera viva y como forraje para el ganado.

Figura 4. Desarrollo de número de macollos/planta del Pasto Brasileiro en las diferentes parcelas familiares

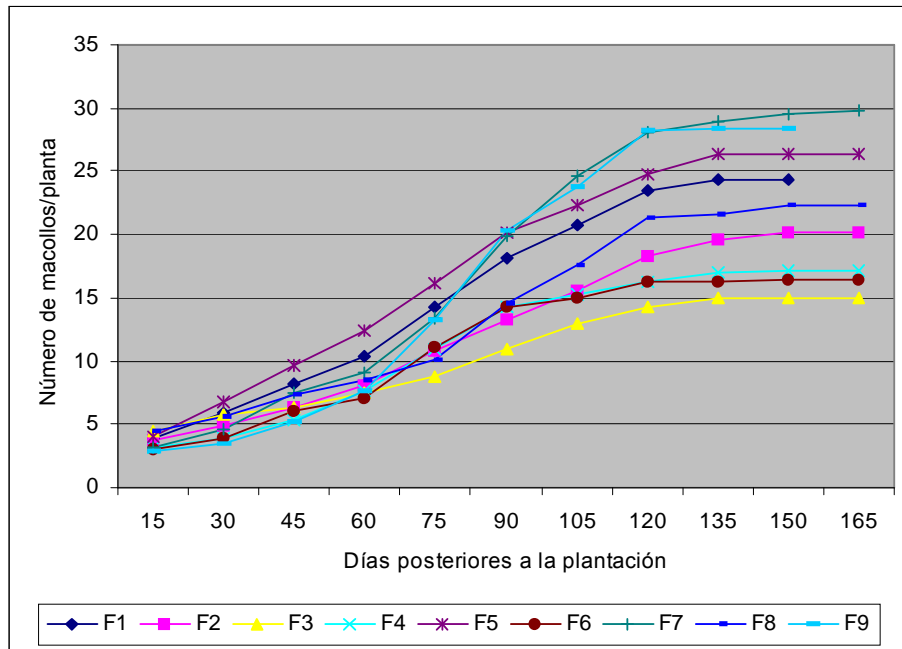
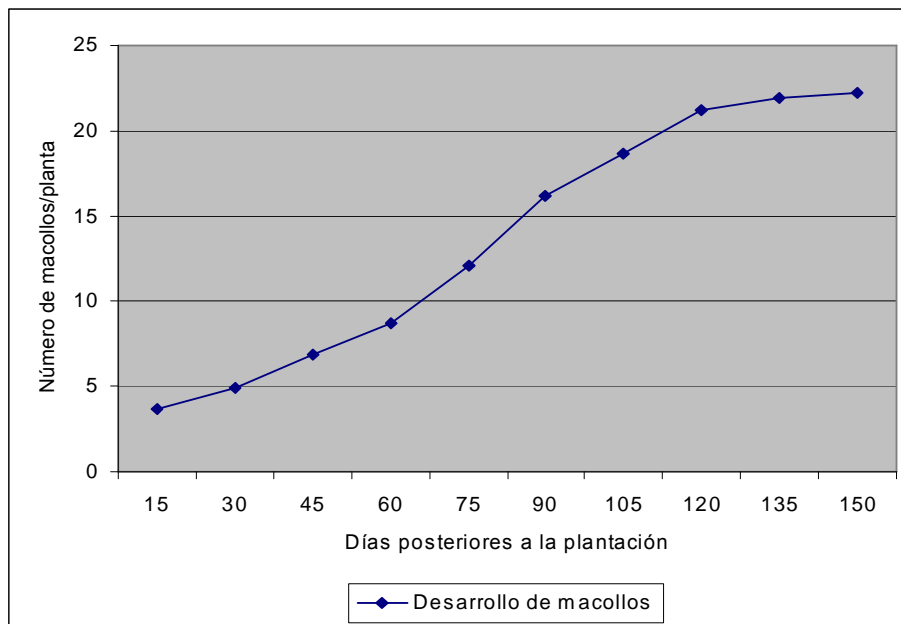


Figura 5. Desarrollo aproximado del número de macollos/planta del Pasto Brasileiro en la comunidad de Calamollo





Fotografía 3. Evaluación de altura de planta y número de macollos



Fotografía 4. Participación de la mujer en la evaluación del rendimiento de forraje de Pasto Brasileiro

Por otro lado, las parcelas en las que se dio un mayor desarrollo de número de macollos/planta de Pasto Brasileiro se caracterizan por contar suelos de textura franco arenoso. Mientras que en aquellas donde predominan suelos de textura franco arcilloso se observa un menor desarrollo de número de macollos/planta. Posiblemente esto se debe, a la característica de desarrollo de los rizomas, que son propios de esta especie para su propagación, siendo así, que la compactación de los suelos influye en el bajo desarrollo de número de macollos/planta.

Una representación aproximada del comportamiento del Pasto Brasileiro con relación al desarrollo de número de macollos/planta se presenta en la figura 5, donde al cabo de 60 días posteriores a la plantación se tiene 9 macollos, luego se observa un incremento hasta los 135 días llegando alcanzar 22 macollos/planta. Este valor se mantiene constante hasta los 150 días posteriores a la plantación.

5.1.3 Días al corte del Pasto Brasileiro

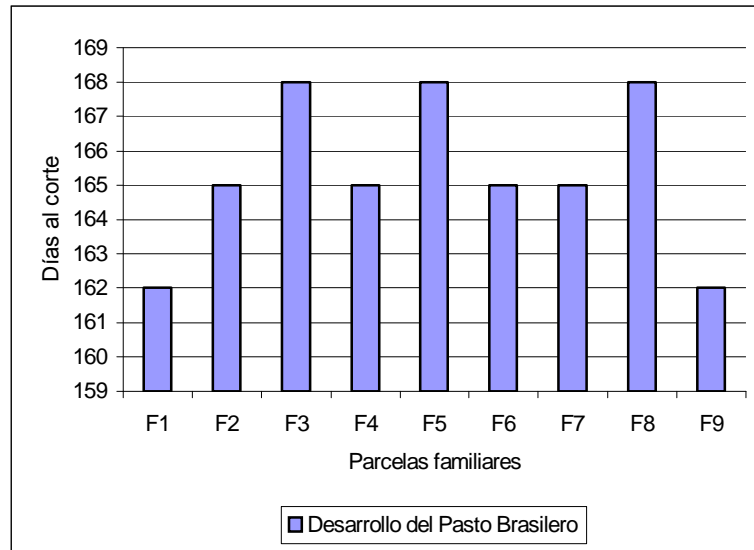
El momento óptimo para el corte del Pasto Brasileiro fue decidido conjuntamente con las familias participantes de la Comunidad, debido a la amplia experiencia que tienen con relación a la producción de forrajes de otras especies. Se determinó que la etapa de prefloración era la más adecuada para poder obtener un forraje de buena calidad para el ganado, ya que en esta etapa el forraje en verde es mas apetecida por los animales.

Es así que en la figura 6, se puede observar los diferentes tiempos de corte en cada parcela familiar. En las parcelas F1 y F9 se realizó el corte a los 162 días posteriores a la plantación, en tanto que en las parcelas F2, F4, F6 y F7 se realizó el corte a los 165 días y en las parcelas F3, F5 y F8 el corte de forraje se realizó a los 168 días posteriores a la plantación del Pasto Brasileiro.

De esta manera en la comunidad de Calamollo, zona de cabecera de valle, se determinó un promedio de 165 días posteriores a la plantación, como el momento

óptimo para el corte del Pasto Brasileiro como fuente de forraje.

Figura 6. Duración del periodo vegetativo en días del Pasto Brasileiro en las diferentes parcelas familiares hasta el momento del corte



A este respecto, Alzérreca (1979), menciona que el ciclo vegetativo del Pasto Brasileiro para las condiciones de la zona del Altiplano, está comprendido entre los meses de octubre a marzo (6 meses), indica también que a lo largo de este periodo, esta especie tuvo una buena reproducción vegetativa.

5.1.4 Rendimiento de materia seca del Pasto Brasileiro

En el cuadro 5, se puede observar el rendimiento en materia seca del Pasto Brasileiro en las diferentes parcelas familiares.

Los mayores rendimientos de esta especie se observa en las parcelas de las familias F1 y F9 con una producción de 160.0 kg MS/ha y 179.5 kg MS/ha respectivamente. En tanto que la menor producción corresponde a las parcelas de las familias F3 y F5, con valores de 77.0 kg MS/ha y 87.0 kg MS/ha respectivamente.

Cuadro 5. Rendimiento en materia seca del Pasto Brasileiro en cada una de las parcelas familiares

Familias	Rendimiento Materia Seca (kg/ha)
F1	160.0
F2	104.5
F3	77.0
F4	96.5
F5	87.0
F6	90.0
F7	119.5
F8	128.5
F9	179.5
Promedio	115.8

Las demás familias tienen rendimientos en materia seca que se encuentran entre 90.0 kg MS/ha y 128.5 kg MS/ha. En promedio se considera, que la producción de forraje de Pasto Brasileiro en la comunidad de Calamollo es de 115.8 kg MS/ha.

La producción de materia seca, esta directamente relacionada con el agua de riego, altura de planta y número de macollos/planta del Pasto Brasileiro. Es así, que en las parcelas de las familias F1 y F9 se obtuvieron los mayores rendimientos, mientras que en la parcela de la familia F3 esta especie tuvo un bajo rendimiento.

A este respecto, Rodríguez (1999), menciona que en zonas de cabecera de valle del Departamento de Cochabamba el rendimiento en materia seca del Pasto Brasileiro oscila entre 134 a 842 kg/ha. En la zona de valle la producción mayor alcanza a 1203 kg MS/ha y la menor es de 306 kg MS/ha. Mientras en la zona de puna los rendimientos son menores y alcanzan una producción mayor de 204 kg MS/ha y una menor de 84 kg MS/ha. Señala también que esta producción de forraje se obtuvo en una parcela con un 25% de pendiente implementada con barreras vivas de esta especie.

El rendimiento promedio obtenido en el presente estudio (115.8 kg MS/ha) esta por debajo del rendimiento mínimo (134 kg MS/ha) obtenido en el Departamento de Cochabamba. Esto debido a que en la comunidad de Calamollo se implementó barreras vivas en terrenos con 15% de pendiente, en este se tiene menor número de barreras vivas con relación a un terreno con 25% de pendiente. Ya que a mayor pendiente del terreno, la distancia entre barreras vivas será menor. Además, a mayor número de barreras vivas en una parcela, mayor será el rendimiento de forraje.

Los bajos rendimientos son debidos también al tiempo que implicó el establecimiento de las barreras vivas. Es decir, desde la plantación hasta el primer corte, esta especie primeramente tuvo que adaptarse a las condiciones naturales de la comunidad de Calamollo, ya que los esquejes eran provenientes del Departamento de Cochabamba.

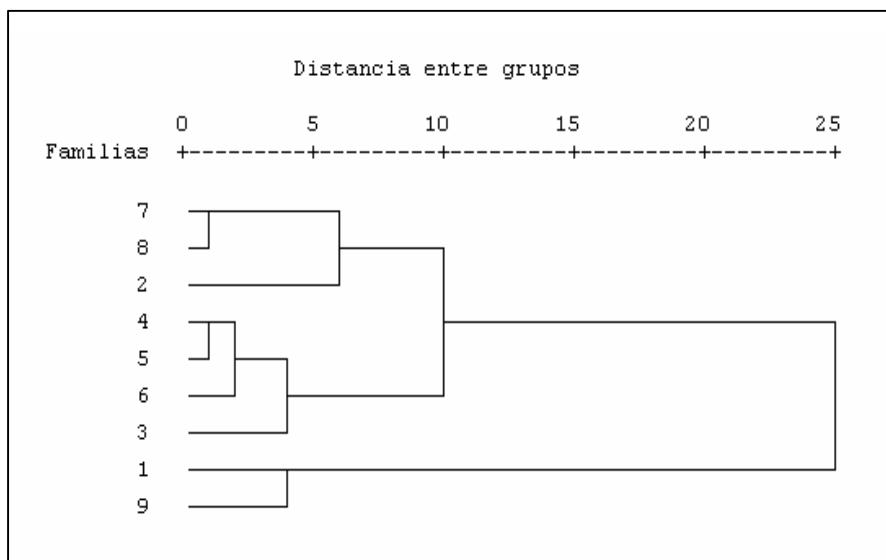
Por otro lado, a partir del análisis cluster se observa mejor la relación que existe entre las diferentes familias, es así que la figura 7, muestra como resultado la formación de dos grupos, un primer grupo formado por F1 y F9 y un segundo grupo formado por F2, F3, F4, F5, F6, F7 y F8.

El primer grupo tiene bastante relación entre si debido a que en ambas parcelas, se obtuvieron los mayores rendimientos en materia seca, mayores desarrollos en altura y número de macollos/planta y en ambos casos el periodo vegetativo es similar. En tanto, en el segundo grupo se observa una relación muy estrecha con relación a los resultados evaluados, de esta manera, se puede decir que no hay mucha dispersión de los resultados y más bien existe una estrecha relación entre ellos.

Otro aspecto con relación a la formación de grupos, en el análisis cluster, esta relacionado con la participación activa de las familias del primer grupo, en todo el proceso desde el establecimiento de las barreras vivas de Pasto Brasileiro hasta

su comercialización como forraje. En el segundo, solo se observa la participación del varón o de la mujer de manera individual.

Figura 7. Relación entre familias a través del Dendograma o árbol de pertenencia



5.2 Alternativa como fuente de forraje

5.2.1 Análisis del valor nutritivo del Pasto Brasileiro

Con relación al cuadro 6, composición bromatológica del Pasto Brasileiro, se puede observar que esta especie presenta un contenido de proteína de 8.95%, extracto etéreo de 3.05 % y un contenido de fibra cruda de 22.78% en la etapa de prefloración.

Cuadro 6. Composición bromatológica del Pasto Brasileiro

Especie	Materia seca (%)	Materia seca total (%)	Ceniza (%)	Extracto etéreo (%)	Proteína (%)	Fibra cruda (%)
Pasto Brasileiro	22.09	95.85	10.59	3.05	8.95	22.78

Fuente: Laboratorio de suelos y nutrición animal – SEDAG – Est. Exp. Patacamaya

A este respecto Alzérreca (1979), menciona que en la Estación Experimental de Patacamaya, esta especie en estado de desarrollo tierno, presentó un contenido de proteína cruda de 11.6 % en base al total de materia seca.

Por otro lado, Manrique (1981) citado por Alzérreca y Cardozo (1991), indica que el Pasto Brasileiro presentó un 10.6 % de proteína cruda, 19.1 % de fibra cruda y 3.0 % de extracto etéreo en condiciones de la zona de Ulla Ulla, La Paz.

Milford y Minson (1963), citado por Tola (2002), sostiene que niveles muy bajos de proteína en forrajes y pastos muy maduros, están asociados con una reducción del consumo. El nivel óptimo está alrededor de 7.0% de proteína (base seca), que corresponde a la necesidad mínima de proteína para el mantenimiento del peso corporal del animal. El valor obtenido en el presente trabajo fue superior al valor citado por los anteriores autores, es así, que el Pasto Brasileiro se considera como una alternativa forrajera para la alimentación de los animales.

5.2.2 Evaluación de la utilización del Pasto Brasileiro como forraje

Considerando que el Pasto Brasileiro es utilizado como forraje en otras regiones del Departamento de La Paz, se ha visto necesario emplear esta especie como una alternativa forrajera, en razón de que en la comunidad de Calamollo, la alimentación del ganado solo dependía de los forrajes temporales y de los pastos naturales.

Un factor muy importante para la buena producción de forraje de Pasto Brasileiro es el agua de riego que cuentan las familias de la comunidad. Esto hace que durante el año se pueda obtener hasta tres cortes de forraje.

Debido a que se obtiene un forraje de buena calidad, las familias destinan parte de la producción a la alimentación del ganado vacuno, ya que parte de sus ingresos económicos perciben por el engorde de toros. También los comunarios optaron

por la crianza de cuy, los cuales son destinados para la alimentación.

A este respecto, Tapia y Aguirre (1984) citado por Sotomayor (1990), menciona que las especies pueden ser deseables, poco deseables e indeseables según su palatabilidad.

Cuadro 7. Palatabilidad del Pasto Brasileiro con relación a otros forrajes en diferentes especies animales

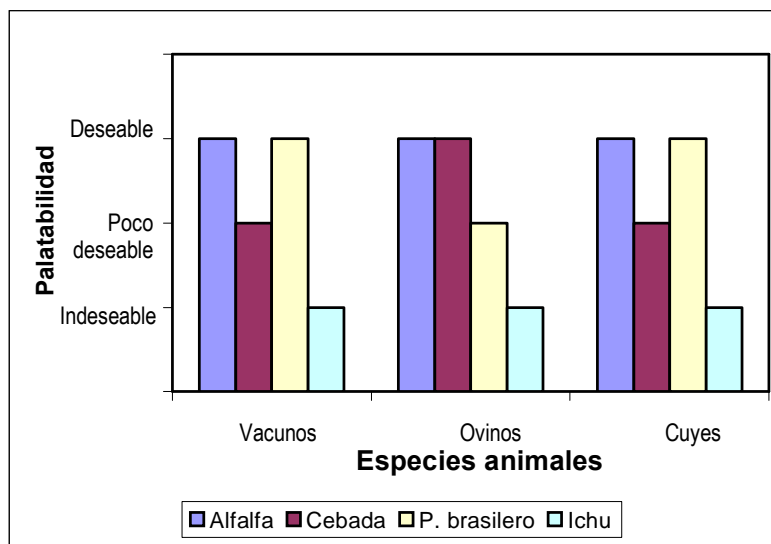
Especies animales	Especies forrajeras			
	Alfalfa	Cebada	P. Brasileiro	Ichu
Vacunos	D	PD	D	I
Ovinos	D	D	PD	I
Cuyes	D	PD	D	I

Fuente: Elaboración propia en base a datos de taller comunal

Según la palatabilidad:

- D: Deseable
- PD: Poco deseable
- I: Indeseable

Figura 8. Palatabilidad del Pasto Brasileiro con relación a diferentes especies forrajeras en diferentes especies animales



En el cuadro 7 y figura 8 se puede observar que el ganado vacuno y cuyes, tienen una preferencia por la alfalfa y el Pasto Brasileiro, considerándose deseables (D), en tanto, la cebada es poco deseable (PD) en comparación con los demás forrajes. En el ganado ovino, la alfalfa y la cebada tienden a ser deseables (D), mientras que el Pasto Brasileiro es poco deseable (PD) en comparación con el ichu que en los tres casos tiende a ser indeseable.

En la Comunidad de Calamollo, solo se dispone de la cebada como fuente de forraje principal para la alimentación de los animales, generalmente es ofrecido en estado maduro. En tanto, que el Pasto Brasileiro es ofrecido en estado de prefloración, de esta manera se observa que el estado del forraje influye en la selección de una u otra especie forrajera por los animales.

Debido a que el engorde de toros es considerado una actividad principal, las familias campesinas destinan la cebada y el Pasto Brasileiro a la alimentación de este ganado, debido a que perciben ingresos económicos por esta actividad. Además, las mujeres dedican parte de su tiempo a la crianza de cuyes, para lo cual destinan el Pasto Brasileiro para la alimentación de estos.

De esta manera, las familias campesinas consideran que el Pasto Brasileiro, es una especie muy importante como alternativa forrajera para la alimentación del ganado.

5.3 Evaluación económica de la implementación del Pasto Brasileiro

Para llevar a cabo la evaluación económica de la implementación del Pasto Brasileiro en el sistema de producción familiar, se analizó el costo que representa el establecimiento de esta especie como barrera viva para la conservación de suelos. Además se analizó el costo de producción de forraje de esta especie en función a los cortes/año.



Fotografía 5. Pesaje de forraje de Pasto Brasileiro por una familia de la Comunidad



Fotografía 6. Taller de evaluación final con las familias de la Comunidad de Calamollo

Para determinar estos costos, se consideró el establecimiento de barreras vivas de Pasto Brasileiro en parcelas con pendiente de 15% y en función a esta, se tiene 500 m de barreras vivas para una superficie de 1 ha. Además se tomó en cuenta la participación del esposo (HH), esposa (MM) o de ambos (HHMM) en cada una de las actividades desde el establecimiento hasta la comercialización, todo ello expresado en jornales.

Por otro lado, se estimó el beneficio que puede representar la venta de esta especie como forraje alternativo, debido a que actualmente esta especie es comercializada en ferias locales de la ciudad de El Alto.

El beneficio económico obtenido, está en estrecha relación con el rendimiento de forraje, jornales empleados en las diferentes actividades, mano de obra disponible y participación del esposo (HH), esposa (MM) o de ambos (HHMM).

5.3.1 Análisis del costo de producción del Pasto Brasileiro implementado como barrera viva en las diferentes parcelas familiares

Caso Familia 1

De acuerdo al cuadro 8, el establecimiento del Pasto Brasileiro como barrera viva tiene un costo de \$us/ha 128.1, el cual contempla el valor de la mano de obra en las diferentes actividades, comenzando desde el trazado de las curvas de nivel hasta las labores culturales. Mientras que el costo total de producción de forraje hasta el primer corte es de \$us/ha 146.5. De manera general, se da un valor de \$us 4/jornal precio que predomina en la comunidad.

Para el establecimiento de barreras vivas, se observa que la mayor inversión económica representa la adquisición de esquejes de Pasto Brasileiro del interior del país (Cochabamba), el cual es de \$us 0.03/esqueje, haciéndose un total de \$us/ha 100.1. Este costo solo representa al inicio del establecimiento, ya que en lo

posterior la multiplicación de esta especie se llevará a cabo en el mismo predio familiar, de esta manera se tendrá material vegetal para poder establecer nuevas barreras vivas en otras parcelas que se encuentran en proceso de erosión.

Por otro lado, se observa que la participación del hombre y la mujer en las actividades relacionadas con el establecimiento del Pasto Brasileiro es en su mayoría, pero en el caso de las labores culturales, el esposo se hace responsable de esta actividad, debido a que la mujer tiende a realizar otras actividades dentro del sistema de producción familiar, como ser trabajos en el hogar, cuidados de los animales y otros.

Cuadro 8. Costo de producción de forraje de Pasto Brasileiro como barrera viva (\$us/ha)

Detalle	Unidad	Cantidad			¿Quién realiza?	Costo Unitario (\$us)	Costo total (\$us/ha)		
		1er corte	2do corte	3er corte			1er corte	2do corte	3er corte
Actividades:									
* Trazado de curvas de nivel	Jornal				HHMM	4	10		
* Preparación de plantas									
* Plantación									
* Tapado de surcos									
* Labores culturales	Jornal	4.5	4.5	4.5	HH	4	18	18	18
Insumos:									
* Esquejes de pasto brasileiro	Esqueje	3335				0.03	100.1		
Costo de establecimiento							128.1		
Costo de mantenimiento								18	18
Otras actividades:									
* Corte y pesado de materia verde	Jornal	3	3	3	HHMM	4	12.0	12	12
* Transporte (venta)	Viaje	2	2	2	MM	1.2	2.4	2.4	2.4
* Transporte	Ch'ipa	29	29	29		0.14	4.1	4.1	4.1
Costo parcial							18.5	18.5	18.5
COSTO TOTAL /CORTE							146.5	36.5	36.5
COSTO TOTAL /AÑO							146.5	183.0	219.4

A partir del segundo corte, solo se considera el costo de mantenimiento, el cual es de \$us/ha 18, representando solo la inversión en actividades de labores culturales. Para la producción de forraje en esta etapa se tiene un costo de \$us/ha 36.5.

Mientras que hasta esta etapa el costo total de producción anual es de \$us/ha 183.0. En caso de que la familia realice tres cortes/año, se tiene un costo desde el establecimiento de las barreras vivas de Pasto Brasileiro de \$us/ha 219.4.

En el cuadro 9, se puede observar el beneficio bruto y el beneficio neto por la venta de forraje en verde de Pasto Brasileiro. Las familias realizan la comercialización inmediatamente después del corte, la forma de comercializarlo es en ch'ipas, con un valor en peso de aproximadamente 25 kg de materia verde y con un costo unitario de \$us 2.9.

Cuadro 9. Beneficio económico por la venta de forraje en verde de Pasto Brasileiro según el número de cortes/año (\$us/ha)

No de cortes/año	Rdto. (Kg MV/ha)	Rdto. (ch'ipas/ha)	Costo unitario ch'ipa (\$us)	Beneficio bruto (\$us/ha)	Costo total (\$us/ha)	Beneficio neto (\$us/ha)
1	724.6	29.0	2.9	83.5	146.5	-63.0
2	1449.2	58.0	2.9	166.9	183.0	-16.0
3	2173.8	87.0	2.9	250.4	219.4	31.0

Cuadro 10. Beneficio neto y relación beneficio – costo según el número de cortes/año (\$us/ha)

Detalle	1 corte/año	2 cortes/año	3 cortes/año
Beneficio bruto	83.5	166.9	250.4
Costo total	146.5	183.0	219.4
Beneficio neto	-63.0	-16.0	31.0
Relación B/C	0.6	0.9	1.1

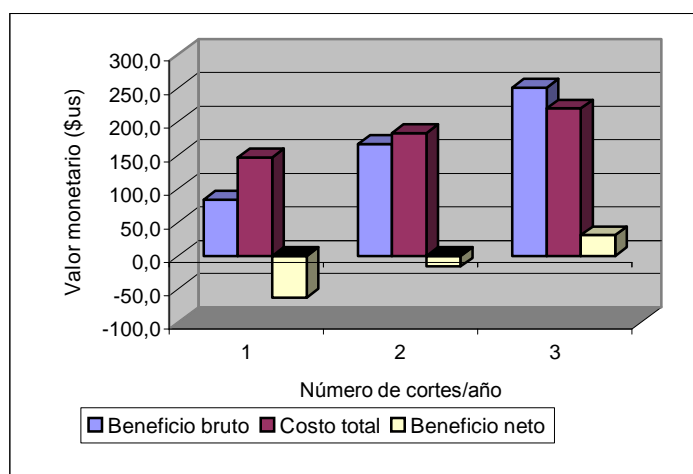
El costo total para el primer corte está en función al costo de establecimiento y comercialización, en tanto que a partir del segundo corte el costo total solo representa el costo de mantenimiento y comercialización. Este último representa el costo por transporte, el cual está en función al número de ch'ipas de forraje producidas por cada familia.

Por otro lado, en el cuadro 10, se observa el beneficio económico que representa

la venta de forraje en los diferentes cortes. Solo al realizar tres cortes/año de forraje se tiene un beneficio económico neto.

Además, se puede observar que la relación beneficio - costo es de \$us 0.9 y 1.1 en caso de realizar dos o tres cortes/año respectivamente. De esta manera, realizando un mayor número de cortes/año se obtiene un mayor beneficio económico.

Figura 9. Beneficio bruto, costo y beneficio neto por la venta de forraje de Pasto Brasileiro (\$us/ha)



Caso familia 2

El cuadro 11, nos muestra el costo de establecimiento de barreras vivas de Pasto Brasileiro de la familia F2 hasta la primera cosecha, mostrando un costo de \$us/ha 132.1, monto que representa las actividades desde el trazado de las curvas de nivel hasta las labores culturales. El costo de producción de forraje hasta la primera etapa es de \$us/ha 157.1, en esta, la mayor inversión económica se realiza en la adquisición de los esquejes de Pasto Brasileiro con un costo de \$us/ha 100.1.

En esta primera etapa, se observa que la mujer cumple un rol muy importante en actividades que conciernen a las labores culturales y cosecha del Pasto Brasileiro como forraje. Mientras que las actividades del esposo están orientadas a buscar otras fuentes de ingreso económico en la ciudad o en la misma comunidad.

A partir del segundo corte de forraje, solo ya se considera el costo de mantenimiento de las barreras vivas de Pasto Brasileiro, se estima que este costo es de \$us/ha 20, ya que solo se considera las actividades de labores culturales. El costo para la producción de forraje a partir del segundo corte es de \$us/ha 45.0.

Cuadro 11. Costo de producción de forraje de Pasto Brasileiro como barrera viva (\$us/ha)

Detalle	Unidad	Cantidad			¿Quién realiza?	Costo Unitario (\$us)	Costo total (\$us/ha)		
		1er corte	2do corte	3er corte			1er corte	2do corte	3er corte
Actividades:									
* Trazado de curvas de nivel * Preparación de plantas * Plantación * Tapado de surcos	Jornal	3			HHMM	4	12		
* Labores culturales	Jornal	5	5	5	MM	4	20	20	20
Insumos:									
* Esquejes de pasto brasileiro	Esqueje	3335				0.03	100.1		
Costo de establecimiento							132.1		
Costo de mantenimiento								20	20
Otras actividades:									
* Corte y pesado de materia verde	Jornal	5	5	5	MM	4	20.0	20	20
* Transporte (venta)	Viaje	2	2	2	MM	1.2	2.4	2.4	2.4
* Transporte	Ch'ipa	18.9	18.9	18.9		0.14	2.6	2.6	2.6
Costo parcial							25.0	25.0	25.0
COSTO TOTAL /CORTE							157.1	45.0	45.0
COSTO TOTAL /AÑO							157.1	202.1	247.2

En tanto que el costo anual para la producción de forraje a partir del establecimiento de las barreras vivas hasta el segundo y tercer corte de forraje de Pasto Brasileiro es de \$us/ha 202.1 y 247.2.

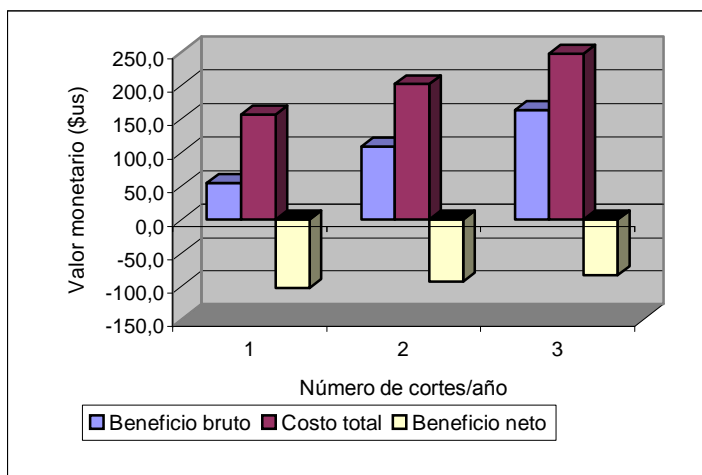
Cuadro 12. Beneficio económico (\$us/ha) por la venta de forraje en verde de Pasto Brasileiro

No de cortes/año	Rdto. (Kg MV/ha)	Rdto. (ch'ipas/ha)	Costo unitario ch'ipa (\$us)	Beneficio bruto (\$us/ha)	Costo total (\$us/ha)	Beneficio neto (\$us/ha)
1	473	18.9	2.9	54.5	157.1	-102.6
2	946	37.8	2.9	109.0	202.1	-93.2
3	1419	56.8	2.9	163.5	247.2	-83.7

Cuadro 13. Beneficio neto y relación beneficio costo según el número de cortes/año de forraje de Pasto Brasileiro (\$us/ha)

Detalle	1 corte/año	2 cortes/año	3 cortes/año
Beneficio bruto	54.5	109.0	163.5
Costo total	157.1	202.1	247.2
Beneficio neto	-102.6	-93.2	-83.7
Relación B/C	0.3	0.5	0.7

Figura 10. Beneficio bruto, costo total y beneficio neto por la venta de forraje de Pasto Brasileiro (\$us/ha)



De acuerdo a los cuadros 12 y 13, se puede observar que el beneficio obtenido por la familia está en directa relación con la producción de materia verde de Pasto Brasileiro. Es decir realizando un corte de forraje al año, no existe un beneficio económico (\$us -102.6), debido a que los costos llegan a \$us/ha 157.1. En el segundo y tercer corte, los beneficios también son negativos \$us/ha -93.2 y -83.7,

estos son debidos a los altos costos que representan los jornales, que la mujer emplea en las diferentes actividades de producción.

Caso Familia 3

El costo de establecimiento de las barreras vivas de Pasto Brasileiro, según el cuadro 14, es de \$us/ha 140.1, y el costo de producción de forraje hasta el primer corte tiene un valor de \$us/ha 164.4. El mayor costo es debido a la adquisición de esquejes de Pasto Brasileiro con un valor de \$us/ha 100.1 para una cantidad de 3335 unidades.

Para el segundo y tercer corte solo se considera el costo de mantenimiento de las barreras vivas de Pasto Brasileiro, con un valor de \$us/ha 20 y el costo de producción en el segundo y tercer corte es de \$us/ha 44.3, pero el costo de producción anual para estos dos cortes son de \$us/ha 208.7 y 253.1.

Cuadro 14. Costo de producción de forraje de Pasto Brasileiro como barrera viva (\$us/ha)

Detalle	Unidad	Cantidad			¿Quién realiza?	Costo Unitario (\$us)	Costo total (\$us/ha)		
		1er corte	2do corte	3er corte			1er corte	2do corte	3er corte
Actividades:									
* Trazado de curvas de nivel	Jornal	5			MM	4	20		
* Preparación de plantas									
* Plantación									
* Tapado de surcos									
* Labores culturales	Jornal	5	5	5	MM	4	20	20	20
Insumos:									
* Esquejes de pasto brasileiro	Esqueje	3335				0.03	100.1		
Costo de establecimiento							140.1		
Costo de mantenimiento								20	20
Otras actividades:									
* Corte y pesado de materia verde	Jornal	5	5	5	MM	4	20.0	20	20
* Transporte (venta)	Viaje	2	2	2	MM	1.2	2.4	2.4	2.4
* Transporte	Ch'ipa	13.9	13.9	13.9		0.14	1.9	1.9	1.9
Costo parcial							24.3	24.3	24.3
COSTO TOTAL /CORTE							164.4	44.3	44.3
COSTO TOTAL /AÑO							164.4	208.7	253.1

Un aspecto que se considera al interior de esta familia, es la participación plena de la mujer en todas las actividades de implementación del Pasto Brasileiro, que contempla desde el trazado de las curvas de nivel hasta la cosecha de forraje. Por otro lado, la cantidad de jornales empleados en dichas actividades son mayores que cuando participa la familia, lo cual eleva los costos en jornales.

En este caso, la mujer se hace responsable de todas las actividades de producción agrícola y pecuaria, mientras que el esposo se dedica a buscar otros ingresos económicos en los centros urbanos.

Cuadro 15. Beneficio económico (\$us/ha) por la venta de forraje en verde de Pasto Brasileiro

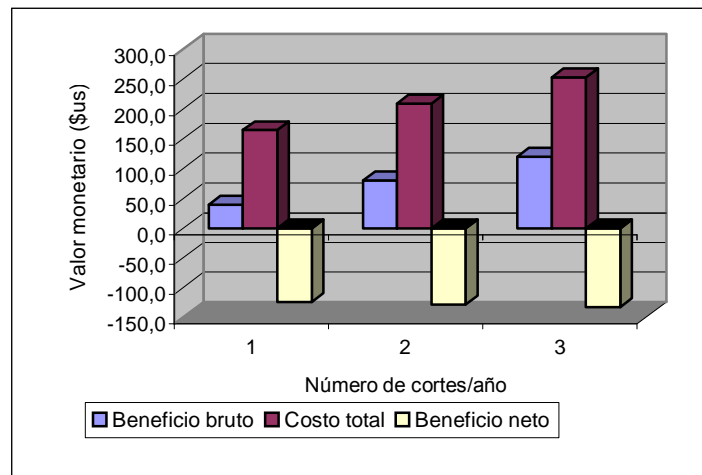
No de cortes/año	Rdto. (Kg MV/ha)	Rdto. (ch'ipas/ha)	Costo unitario ch'ipa (\$us)	Beneficio bruto (\$us/ha)	Costo total (\$us/ha)	Beneficio neto (\$us/ha)
1	348.1	13.9	2.9	40.1	164.4	-124.3
2	696.2	27.8	2.9	80.2	208.7	-128.5
3	1044.3	41.8	2.9	120.3	253.1	-132.8

Cuadro 16. Beneficio neto y relación beneficio – costo según el número de cortes/año de forraje de Pasto Brasileiro (\$us/ha)

Detalle	1 corte/año	2 cortes/año	3 cortes/año
Beneficio bruto	40.1	80.2	120.3
Costo total	164.4	208.7	253.1
Beneficio neto	-124.3	-128.5	-132.8
Relación B/C	0.2	0.4	0.5

El beneficio que se obtiene por la venta de forraje de Pasto Brasileiro, se muestra en los cuadros 15 y 16, en el cual se estima que realizando dos y tres cortes de forraje/año, la familia no obtiene un beneficio neto, al contrario, los valores son negativos (\$us/ha -128.5 y -132.8), debido a que los costos de producción son elevados. Ello se debe a la sola participación de la mujer en las diferentes actividades de producción.

Figura 11. Beneficio bruto, costo total y beneficio neto por la venta de forraje de Pasto Brasileiro (\$us/ha)



Caso Familia 4

En el cuadro 17, se puede observar que el costo de establecimiento de las barreras vivas de Pasto Brasileiro es de \$us/ha 122.1, en el que se considera las actividades desde el trazado de las curvas de nivel hasta las labores culturales. En tanto que para la producción de forraje en el primer corte se tiene un costo de \$us/ha 146.9. La mayor inversión en esta etapa es en la adquisición de esquejes de Pasto Brasileiro con un costo que llega a \$us/ha 100.1.

También se puede observar que la participación de la familia en el proceso de establecimiento de las barreras vivas de Pasto Brasileiro es muy importante, mientras que en las actividades de cosecha y comercialización de forraje la mujer juega un rol muy importante.

A partir del segundo corte, solo se considera el costo de mantenimiento en el que se incluye las labores culturales con un costo que llega a \$us/ha 12. También se puede observar que el costo de producción en el segundo y tercer corte es de \$us/ha 36.9. Mientras que el costo anual de producción para el segundo y tercer corte es de \$us/ha 183.8 y 220.6 respectivamente.

Cuadro 17. Costo de producción de forraje de Pasto Brasileiro como barrera viva (\$us/ha)

Detalle	Unidad	Cantidad			¿Quién realiza?	Costo Unitario (\$us)	Costo total (\$us/ha)		
		1er corte	2do corte	3er corte			1er corte	2do corte	3er corte
Actividades:									
* Trazado de curvas de nivel	Jornal				HHMM	4	10		
* Preparación de plantas									
* Plantación									
* Tapado de surcos									
* Labores culturales	Jornal	3	3	3	HHMM	4	12	12	12
Insumos:									
* Esquejes de pasto brasileiro	Esqueje	3335				0.03	100.1		
Costo de establecimiento							122.1		
Costo de mantenimiento								12	12
Otras actividades:									
* Corte y pesado de materia verde	Jornal	5	5	5	MM	4	20.0	20	20
* Transporte (venta)	Viaje	2	2	2	MM	1.2	2.4	2.4	2.4
* Transporte	Ch'ipa	17.5	17.5	17.5		0.14	2.5	2.5	2.5
Costo parcial							24.9	24.9	24.9
COSTO TOTAL /CORTE							146.9	36.9	36.9
COSTO TOTAL /AÑO							146.9	183.8	220.6

Cuadro 18. Beneficio económico por la venta de forraje en verde de Pasto Brasileiro (\$us/ha)

No de cortes/año	Rdto. (Kg MV/ha)	Rdto. (ch'ipas/ha)	Costo unitario ch'ipa (\$us)	Beneficio bruto (\$us/ha)	Costo total (\$us/ha)	Beneficio neto (\$us/ha)
1	437.5	17.5	2.9	50.4	146.9	-96.5
2	875	35.0	2.9	100.8	183.8	-83.0
3	1312.5	52.5	2.9	151.2	220.6	-69.4

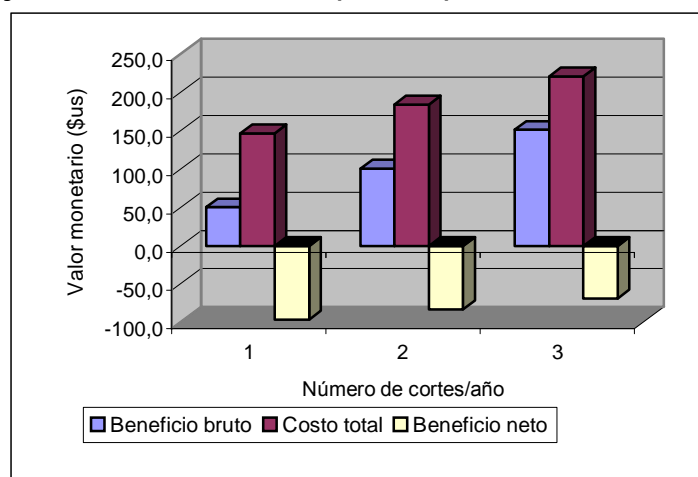
Cuadro 19. Beneficio neto y relación beneficio costo según el número de cortes/año de forraje de Pasto Brasileiro (\$us/ha)

Detalle	1 corte/año	2 cortes/año	3 cortes/año
Beneficio bruto	50.4	100.8	151.2
Costo total	146.9	183.8	220.6
Beneficio neto	-96.5	-83.0	-69.4
Relación B/C	0.3	0.5	0.7

En los cuadros 18 y 19, se observa que el beneficio económico por la venta de forraje en ch'ipas es negativo en el primer, segundo y tercer corte. Este beneficio negativo se debe a los costos que representan la producción de forraje de Pasto Brasileiro y a los bajos rendimientos en materia verde.

Considerando que a partir del segundo corte, ya no se contempla el costo en la adquisición de esquejes de Pasto Brasileiro, entonces en los próximos años, el beneficio económico tiende a ser positivo.

Figura 12. Beneficio bruto, costo total y beneficio neto por la venta de forraje de Pasto Brasileiro (\$us/ha)



Caso Familia 5

De acuerdo al cuadro 20, para la familia F5 el establecimiento de las barreras vivas de Pasto Brasileiro representa un costo de \$us/ha 132.1 y el costo para la producción de forraje para el primer corte llega a \$us/ha 152.7. Hasta el primer corte, el mayor costo representa la compra de esquejes de Pasto Brasileiro.

A partir del segundo corte, solo se considera el costo de mantenimiento de las barreras vivas, el cual tiene un valor de \$us/ha 12. El costo de producción de forraje en el segundo y tercer corte es \$us/ha 32.6. Mientras que el costo de producción anual desde el establecimiento hasta el segundo y tercer corte llega a

\$us/ha 185.3 y 217.9.

Por otro lado, se puede observar que en las diferentes actividades la participación de la mujer juega un rol muy importante como en el caso de la plantación, mientras que en las labores culturales la familia se hace responsable y en la cosecha el esposo se encarga de dicha actividad ya que la mujer se dedica a otras actividades.

Cuadro 20. Costo de producción de forraje de Pasto Brasileiro como barrera viva (\$us/ha)

Detalle	Unidad	Cantidad			¿Quién realiza?	Costo Unitario (\$us)	Costo total (\$us/ha)		
		1er corte	2do corte	3er corte			1er corte	2do corte	3er corte
Actividades:									
* Trazado de curvas de nivel	Jornal				MM	4	20		
* Preparación de plantas		5							
* Plantación									
* Tapado de surcos									
* Labores culturales	Jornal	3	3	3	HHMM	4	12	12	12
Insumos:									
* Esquejes de pasto brasileiro	Esqueje	3335				0.03	100.1		
Costo de establecimiento							132.1		
Costo de mantenimiento								12	12
Otras actividades:									
* Corte y pesado de materia verde	Jornal	4	4	4	HH	4	16.0	16	16
* Transporte (venta)	Viaje	2	2	2	MM	1.2	2.4	2.4	2.4
* Transporte	Ch'ipa	15.8	15.8	15.8		0.14	2.2	2.2	2.2
Costo parcial							20.6	20.6	20.6
COSTO TOTAL /CORTE							152.7	32.6	32.6
COSTO TOTAL /AÑO							152.7	185.3	217.9

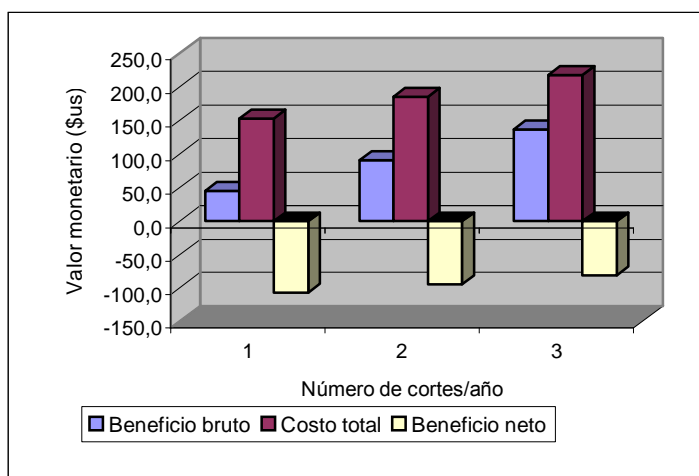
Cuadro 21. Beneficio económico (\$us/ha) por la venta de forraje en verde de Pasto Brasileiro

No de cortes/año	Rendimiento (Kg MV/ha)	Rendimiento (ch'ipas/ha)	Costo unitario ch'ipa (\$us)	Beneficio bruto (\$us/ha)	Costo total (\$us/ha)	Beneficio neto (\$us/ha)
1	394.7	15.8	2.9	45.5	152.7	-107.2
2	789.4	31.6	2.9	90.9	185.3	-94.3
3	1184.1	47.4	2.9	136.4	217.9	-81.5

Cuadro 22. Beneficio neto y relación beneficio costo según el número de cortes/año de forraje de Pasto Brasileiro (\$us/ha)

Detalle	1 corte/año	2 cortes/año	3 cortes/año
Beneficio bruto	45.5	90.9	136.4
Costo total	152.7	185.3	217.9
Beneficio neto	-107.2	-94.3	-81.5
Relación B/C	0.3	0.5	0.6

Figura 13. Beneficio bruto, costo total y beneficio neto por la venta de forraje de Pasto Brasileiro (\$us/ha)



En el cuadro 21 y 22, se puede observar que el beneficio económico es negativo en los tres cortes, debido principalmente a los altos costo de producción. Se estima que este beneficio económico negativo a partir del segundo año será positivo debido a que en el segundo año ya no se consideran el costo de establecimiento, solo el de mantenimiento.

Caso Familia 6

El cuadro 23, muestra el costo de establecimiento de las barreras vivas de Pasto Brasileiro hasta el primer corte, este costo llega a \$us/ha 128.1. Asimismo se observa el costo de producción de forraje que tiene un valor de \$us/ha 150.7. La mayor inversión económica para esta primera etapa es en la adquisición de

esquejes de Pasto Brasileiro con un costo de \$us/ha 100.1.

Cuadro 23. Costo de producción de forraje de Pasto Brasileiro como barrera viva (\$us/ha)

Detalle	Unidad	Cantidad			¿Quién realiza?	Costo Unitario (\$us)	Costo total (\$us/ha)		
		1er corte	2do corte	3er corte			1er corte	2do corte	3er corte
Actividades:									
* Trazado de curvas de nivel	Jornal	2.5			HHMM	4	10		
* Preparación de plantas									
* Plantación									
* Tapado de surcos									
* Labores culturales	Jornal	4.5	4.5	4.5	HH	4	18	18	18
Insumos:									
* Esquejes de pasto brasileiro	Esqueje	3335				0.03	100.1		
Costo de establecimiento							128.1		
Costo de mantenimiento								18	18
Otras actividades:									
* Corte y pesado de materia verde	Jornal	4.5	4.5	4.5	MM	4	18.0	18	18
* Transporte (venta)	Viaje	2	2	2	MM	1.2	2.4	2.4	2.4
* Transporte	Ch'ipa	16.3	16.3	16.3		0.14	2.3	2.3	2.3
Costo parcial							22.7	22.7	22.7
COSTO TOTAL /CORTE							150.7	40.7	40.7
COSTO TOTAL /AÑO							150.7	191.4	232.1

En el segundo y tercer corte solo se considera el costo de mantenimiento con un valor de \$us/ha 18. También el costo de producción para estos dos cortes se estima un valor de \$us/ha 40.7 y el costo desde el establecimiento hasta el segundo y tercer corte es de \$us/ha 191.4 y 232.1.

En este caso, se puede observar que la actividad de plantación es responsabilidad de toda la familia, las labores culturales lo realiza el esposo y la cosecha lo realiza la esposa. De esta manera la mujer juega un rol muy importante dentro del sistema de producción familiar.

Cuadro 24. Beneficio económico (\$us/ha) por la venta de forraje de Pasto Brasileiro

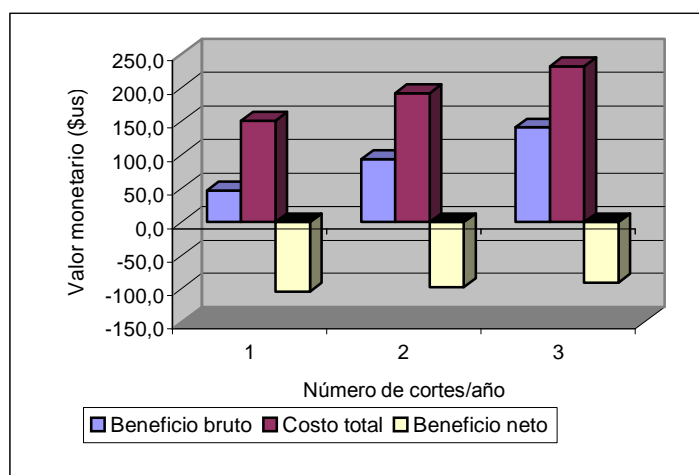
No de cortes/año	Rendimiento (Kg MV/ha)	Rendimiento (ch'ipas/ha)	Costo unitario ch'ipa (\$us)	Beneficio bruto (\$us/ha)	Costo total (\$us/ha)	Beneficio neto (\$us/ha)
1	407.6	16.3	2.9	47.0	150.7	-103.8
2	815.2	32.6	2.9	93.9	191.4	-97.5
3	1222.8	48.9	2.9	140.9	232.1	-91.2

Cuadro 25. Beneficio neto y relación beneficio costo según el número de cortes/año de forraje de Pasto Brasileiro (\$us/ha)

Detalle	1 corte/año	2 cortes/año	3 cortes/año
Beneficio bruto	47.0	93.9	140.9
Costo total	150.7	191.4	232.1
Beneficio neto	-103.8	-97.5	-91.2
Relación B/C	0.3	0.5	0.6

El cuadro 24 y 25, muestra que el beneficio económico por la venta de forraje es negativo en el primer, segundo y tercer corte, debido a que los costos de producción son altos, especialmente por la adquisición de esquejes de Pasto Brasileiro.

Figura 14. Beneficio bruto, costo total y beneficio neto por la venta de forraje de Pasto Brasileiro (\$us/ha)



A partir del segundo año, se estima que el beneficio económico será positivo para la familia, debido a que solo se considerarán los costos de mantenimiento de las barreras vivas de Pasto Brasileiro.

Caso Familia 7

Con relación al cuadro 26, el costo que representa el establecimiento de las barreras vivas de Pasto Brasileiro tiene un valor de \$us/ha 126.1, en tanto que el costo de producción de forraje es de \$us/ha 147.5. La mayor inversión económica en esta etapa es en la compra de los esquejes de Pasto Brasileiro con un valor que llega a \$us/ha 100.1.

Cuadro 26. Costo de producción de forraje de Pasto Brasileiro como barrera viva (\$us/ha)

Detalle	Unidad	Cantidad			¿Quién realiza?	Costo Unitario (\$us)	Costo total (\$us/ha)		
		1er corte	2do corte	3er corte			1er corte	2do corte	3er corte
Actividades:									
* Trazado de curvas de nivel	Jornal	2.5			HHMM	4	10		
* Preparación de plantas									
* Plantación									
* Tapado de surcos									
* Labores culturales	Jornal	4	4	4	HH	4	16	16	16
Insumos:									
* Esquejes de pasto brasileiro	Esqueje	3335				0.03	100.1		
Costo de establecimiento							126.1		
Costo de mantenimiento								16	16
Otras actividades:									
* Corte y pesado de materia verde	Jornal	4	4	4	HH	4	16.0	16	16
* Transporte (venta)	Viaje	2	2	2	MM	1.2	2.4	2.4	2.4
* Transporte	Ch'ipa	21.6	21.6	21.6		0.14	3.0	3.0	3.0
Costo parcial							21.4	21.4	21.4
COSTO TOTAL /CORTE							147.5	37.4	37.4
COSTO TOTAL /AÑO							147.5	184.9	222.3

A partir del segundo corte, el costo de producción es de \$us/ha 37.4 y costo de producción desde el establecimiento hasta el segundo y tercer corte es de \$us/ha

184.9 y 222.3. A partir del segundo corte ya no se considera el costo de establecimiento, solo el de mantenimiento de las barreras vivas, el cual es de \$us/ha 16.

Además se puede observar que la familia tiene una activa participación en la plantación y en la cosecha del Pasto Brasileiro, pero en las labores culturales el que asume dicha responsabilidad es el esposo, debido a que en algunos casos coordina con las labores de otros cultivos.

Cuadro 27. Beneficio económico (\$us/ha) por la venta de forraje de Pasto Brasileiro

No de cortes/año	Rendimiento (Kg MV/ha)	Rendimiento (ch'ipas/ha)	Costo unitario ch'ipa (\$us)	Beneficio bruto (\$us/ha)	Costo total (\$us/ha)	Beneficio neto (\$us/ha)
1	540.5	21.6	2.9	62.3	147.5	-85.2
2	1081	43.2	2.9	124.5	184.9	-60.4
3	1621.5	64.9	2.9	186.8	222.3	-35.5

Cuadro 28. Beneficio neto y relación beneficio costo según el número de cortes/año de forraje de Pasto Brasileiro (\$us/ha)

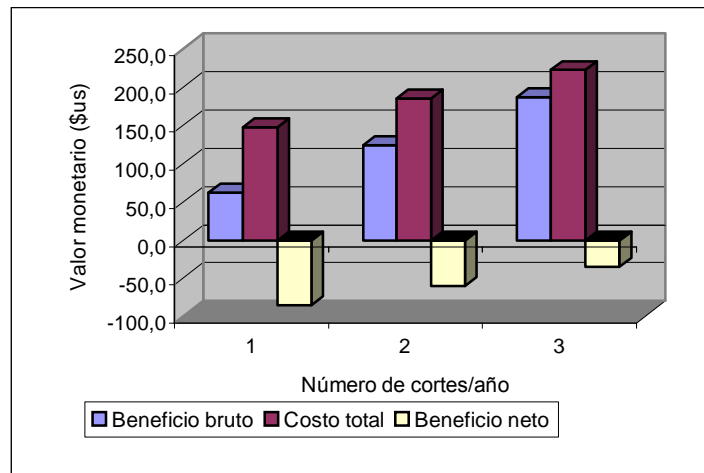
Detalle	1 corte/año	2 cortes/año	3 cortes/año
Beneficio bruto	62.3	124.5	186.8
Costo total	147.5	184.9	222.3
Beneficio neto	-85.2	-60.4	-35.5
Relación B/C	0.4	0.7	0.8

En los cuadros 27 y 28, se estima el beneficio bruto y el beneficio neto por la venta de forraje de Pasto Brasileiro, además del costo total que representa la producción de forraje. Es así, que al realizar los diferentes cortes/año la familia F7, no percibe un beneficio neto, ya que los costos de producción son mayores que el beneficio bruto.

Por otro lado, la familia no percibe ningún beneficio económico en el primer año, pero a partir del segundo año se estima que los beneficios serán positivos ya que

solo se considerarán el costo de mantenimiento de las barreras vivas de Pasto Brasileiro.

Figura 15. Beneficio bruto, costo total y beneficio neto por la venta de forraje de Pasto Brasileiro (\$us/ha)



Caso Familia 8

Con relación al cuadro 29, el costo que representa el establecimiento del Pasto Brasileiro como barrera viva en la parcela de la familia F8 es de \$us/ha 138.1, este monto representa los jornales empleados en las actividades de plantación y labores culturales, pero el alto costo es debido fundamentalmente a la compra de esquejes de pasto brasileiro con un valor de \$us/ha 100.1. En tanto que para la producción de forraje se tiene un costo de \$us/ha de 159.7.

A partir del segundo corte, solo se considera el costo que representa el mantenimiento de las barreras vivas de Pasto Brasileiro, este costo llega a \$us/ha 18. El costo de producción en el segundo y tercer corte es de \$us/ha 39.6, mientras que el costo anual a partir del establecimiento de las barreras vivas es de \$us/ha 199.3 y 239.0.

A diferencia de las demás familias, se observa la activa participación del esposo

en todo el proceso de establecimiento, labores culturales y cosecha de forraje, debido a que la mujer se encarga de otras actividades como el comercio de productos agrícolas, cuidado del ganado y labores de casa.

Cuadro 29. Costo de producción de forraje de Pasto Brasileiro como barrera viva (\$us/ha)

Detalle	Unidad	Cantidad			¿Quién realiza?	Costo Unitario (\$us)	Costo total (\$us/ha)		
		1er corte	2do corte	3er corte			1er corte	2do corte	3er corte
Actividades:									
* Trazado de curvas de nivel	Jornal				HH	4	20		
* Preparación de plantas		5							
* Plantación									
* Tapado de surcos									
* Labores culturales	Jornal	4.5	4.5	4.5	HH	4	18	18	18
Insumos:									
* Esquejes de pasto brasileiro	Esqueje	3335				0.03	100.1		
Costo de establecimiento							138.1		
Costo de mantenimiento								18	18
Otras actividades:									
* Corte y pesado de materia verde	Jornal	4	4	4	HH	4	16.0	16	16
* Transporte (venta)	Viaje	2	2	2	MM	1.2	2.4	2.4	2.4
* Transporte	Ch'ipa	23.2	23.2	23.2		0.14	3.2	3.2	3.2
Costo parcial							21.6	21.6	21.6
COSTO TOTAL /CORTE							159.7	39.6	39.6
COSTO TOTAL /AÑO							159.7	199.3	239.0

En los cuadros 30 y 31, se observa que el beneficio económico neto es negativo en el primer, segundo y tercer corte. Todo ello debido a que el costo es mayor que el beneficio económico que la familia percibe por la venta de forraje de Pasto Brasileiro.

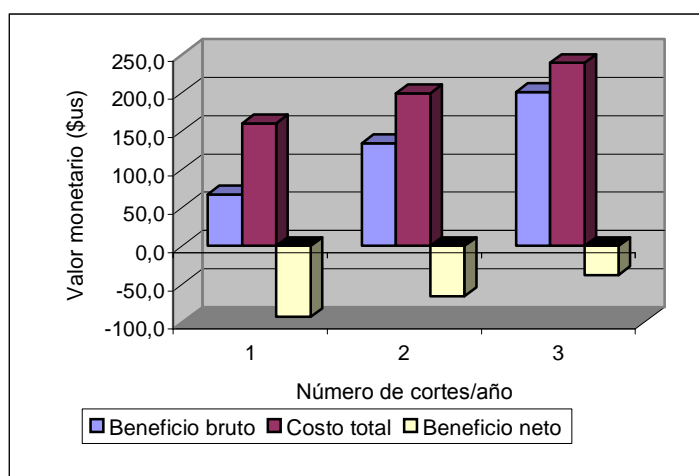
Cuadro 30. Beneficio económico (\$us/ha) por la venta de forraje de Pasto Brasileiro

No de cortes/año	Rendimiento (Kg MV/ha)	Rendimiento (ch'ipas/ha)	Costo unitario ch'ipa (\$us)	Beneficio bruto (\$us/ha)	Costo total (\$us/ha)	Beneficio neto (\$us/ha)
1	581	23.2	2.9	66.9	159.7	-92.8
2	1162	46.5	2.9	133.9	199.3	-65.5
3	1743	69.7	2.9	200.8	239.0	-38.2

Cuadro 31. Beneficio neto y relación beneficio costo según el número de cortes/año de forraje de Pasto Brasileiro (\$us/ha)

Detalle	1 corte/año	2 cortes/año	3 cortes/año
Beneficio bruto	66.9	133.9	200.8
Costo total	159.7	199.3	239.0
Beneficio neto	-92.8	-65.5	-38.2
Relación B/C	0.4	0.7	0.8

Figura 16. Beneficio bruto, costo total y beneficio neto por la venta de forraje de Pasto Brasileiro (\$us/ha)



A partir del segundo año, se estima que los beneficios serán positivos, ya que solo se considerarán los costos por mantenimiento de las barreras vivas de Pasto Brasileiro.

Caso Familia 9

Con relación al cuadro 32, el costo de establecimiento de barreras vivas de Pasto Brasileiro en la parcela de la familia F9 es de \$us/ha 120.1, en este monto se contempla la adquisición de esquejes de esta especie llegando a tener un costo de \$us/ha 100.1, monto que influye en el alto costo de establecimiento. En tanto que para la producción de forraje se tiene un costo de \$us/ha 137.0.

Cuadro 32. Costo de producción de forraje de Pasto Brasileiro como barrera viva (\$us/ha)

Detalle	Unidad	Cantidad			¿Quién realiza?	Costo Unitario (\$us)	Costo total (\$us/ha)		
		1er corte	2do corte	3er corte			1er corte	2do corte	3er corte
Actividades:									
* Trazado de curvas de nivel	Jornal				HHMM	4	10		
* Preparación de plantas		2.5							
* Plantación									
* Tapado de surcos									
* Labores culturales	Jornal	2.5	2.5	2.5	HHMM	4	10	10	10
Insumos:									
* Esquejes de pasto brasileiro	Esqueje	3335				0.03	100.1		
Costo de establecimiento							120.1		
Costo de mantenimiento								10	10
Otras actividades:									
* Corte y pesado de materia verde	Jornal	2.5	2.5	2.5	HHMM	4	10.0	10.0	10.0
* Transporte (venta)	Viaje	2	2	2	MM	1.2	2.4	2.4	2.4
* Transporte	Ch'ipa	32.5	32.5	32.5		0.14	4.6	4.6	4.6
Costo parcial							17.0	17.0	17.0
COSTO TOTAL /CORTE							137.0	27.0	27.0
COSTO TOTAL /AÑO							137.0	164.0	190.9

También se observa que a partir del segundo corte solo se considera el costo de mantenimiento con un valor de \$us/ha 10. En tanto que el costo de producción en el segundo y tercer corte es de \$us/ha 27.0, pero el costo a partir del establecimiento de las barreras vivas tiene un valor de \$us/ha 164.0 y 190.9.

Además, en este caso se puede observar que la familia en su conjunto participa en todas las actividades relacionadas con la producción de forraje de esta especie, solo en el caso de la comercialización la mujer es la responsable. Esta característica también se repite en las diferentes actividades agrícolas y pecuarias dentro del sistema de producción familiar.

De acuerdo a los cuadros 33 y 34, se observa que por la venta de forraje de Pasto Brasileiro, la familia F9 puede llegar a tener un beneficio neto de \$us/ha 23.1 y 89.6, realizando dos o tres cortes de forraje/año.

Cuadro 33. Beneficio obtenido por la venta de forraje de Pasto Brasileiro (\$us/ha)

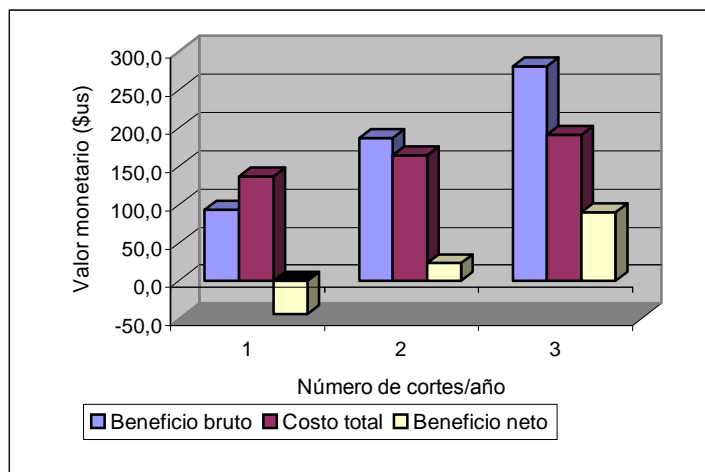
No de cortes/año	Rdto. (Kg MV/ha)	Rdto. (ch'ipas/ha)	Costo unitario ch'ipa (\$us)	Beneficio bruto (\$us/ha)	Costo total (\$us/ha)	Beneficio neto (\$us/ha)
1	811.7	32.5	2.9	93.5	137.0	-43.5
2	1623.4	64.9	2.9	187.0	164.0	23.1
3	2435.1	97.4	2.9	280.5	190.9	89.6

Cuadro 34. Beneficio neto y relación beneficio costo por la venta de forraje de Pasto Brasileiro (\$us/ha)

Detalle	1 corte/año	2 cortes/año	3 cortes/año
Beneficio bruto	93.5	187.0	280.5
Costo total	137.0	164.0	190.9
Beneficio neto	-43.5	23.1	89.6
Relación B/C	0.7	1.1	1.5

En este caso, los factores que hacen que se tenga un beneficio económico positivo son el rendimiento de materia verde y la participación de toda la familia, los cuales inciden en la reducción de jornales empleados en la producción de forraje de Pasto Brasileiro.

Figura 17. Beneficio bruto, costo total y beneficio neto por la venta de Pasto Brasileiro como forraje alternativo (\$us/ha)



5.3.2 Análisis del costo promedio de producción del Pasto Brasileiro implementado como barrera viva

De acuerdo al cuadro 35, se estima que el costo promedio de establecimiento de barreras vivas de Pasto Brasileiro en la Comunidad de Calamollo es de \$us/ha 130.1, la adquisición de esta especie del Departamento de Cochabamba tiene un costo de \$us/ha 100.1, lo cual incide en el costo de producción. Es así que en el primer corte, este costo es de \$us/ha 151.4.

A partir del segundo corte solo se considera el costo de mantenimiento de las barreras vivas de Pasto Brasileiro, el cual es de \$us/ha 16, en este caso solo se considera las actividades de labores culturales.

Cuadro 35. Costo promedio de producción de forraje de Pasto Brasileiro como barrera viva (\$us/ha)

Detalle	Unidad	Cantidad			Costo Unitario (\$us)	Costo total (\$us/ha)		
		1er corte	2do corte	3er corte		1er corte	2do corte	3er corte
Actividades:								
* Trazado de curvas de nivel	Jornal	3.5			4	14		
* Preparación de plantas								
* Plantación								
* Tapado de surcos								
* Labores culturales	Jornal	4	4	4	4	16	16	16
Insumos:								
* Esquejes de pasto brasileiro	Esqueje	3335			0.03	100.1		
Costo de establecimiento						130.1		
Costo de mantenimiento							16	16
Otras actividades:								
* Corte y pesado de materia verde	Jornal	4	4	4	4	16.0	16	16
* Transporte (venta)	Viaje	2	2	2	1.2	2.4	2.4	2.4
* Transporte	Ch'ipa	21	21	21	0.14	2.9	2.9	2.9
Costo parcial						21.3	21.3	21.3
COSTO TOTAL /CORTE						151.4	37.3	37.3
COSTO TOTAL /AÑO						151.4	188.7	226.1

El costo de producción para el segundo y tercer corte es de \$us/ha 37.3, menor al primer corte. Este costo se reduce debido a que ya no se considera el costo en

adquisición de esquejes de Pasto Brasileiro, debido a que es una especie perenne y que solo precisa de un mantenimiento adecuado a través de las labores culturales para la buena formación de la barrera viva. Mientras que el costo a partir del establecimiento de las barreras vivas de Pasto Brasileiro hasta el segundo y tercer corte es de \$us/ha 188.7 y 226.1 respectivamente.

Por otro lado, por la característica que presenta esta especie de producir gran número de macollos/planta, ya no se requiere adquirir esquejes de esta especie para establecer nuevas parcelas con barreras vivas, ya que para cumplir dicho objetivo solo se acudirán a las ya establecidas.

Cuadro 36. Promedio de beneficio económico por la venta de forraje de Pasto Brasileiro (\$us/ha)

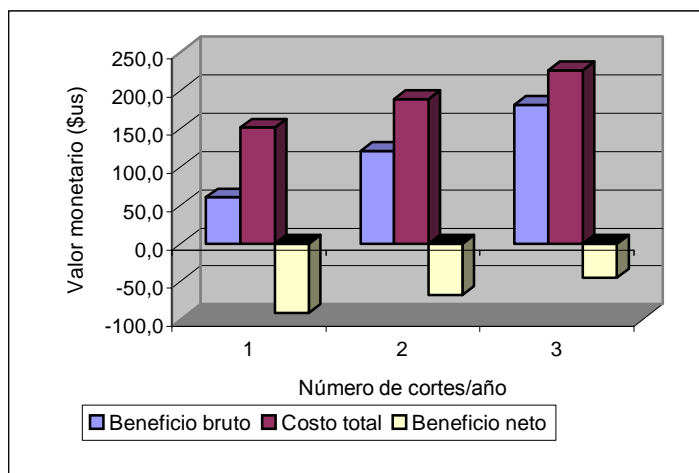
No de cortes/año	Rendimiento (Kg MV/ha)	Rendimiento (ch'ipas/ha)	Costo unitario ch'ipa (\$us)	Beneficio bruto (\$us/ha)	Costo total (\$us/ha)	Beneficio neto (\$us/ha)
1	524.3	21.0	2.9	60.4	151.4	-91.0
2	1048.6	41.9	2.9	120.8	188.7	-67.9
3	1572.9	62.9	2.9	181.2	226.1	-44.9

Cuadro 37. Promedio de beneficio neto y relación beneficio costo por la venta de forraje de Pasto Brasileiro (\$us/ha)

Detalle	1 corte/año	2 cortes/año	3 cortes/año
Beneficio bruto	60.4	120.8	181.2
Costo total	151.4	188.7	226.1
Beneficio neto	-91.0	-67.9	-44.9
Relación B/C	0.4	0.6	0.8

Debido a que las familias de la Comunidad de Calamollo cuentan con agua de riego durante todo el año y que el Pasto Brasileiro se caracteriza por tener buen comportamiento en zonas con estas características, en los cuadros 36 y 37, se estima que realizando dos y tres cortes/año de forraje de esta especie, como promedio se podrá obtener un beneficio bruto de \$us/ha 120.8 y 181.2 respectivamente. Pero los costos de producción hacen que el beneficio neto sea negativo en los tres cortes.

Figura 18. Promedio de beneficio bruto, costo total y beneficio neto por la venta de forraje de Pasto Brasileiro (\$us/ha)



Pero se estima que los beneficios serán positivos en los siguientes años debido a que ya no se considera el costo de establecimiento, solo el de mantenimiento de las barreras vivas de Pasto Brasileiro.

5.3.3 Análisis del promedio del costo total de producción de forraje de Pasto Brasileiro en la comunidad de Calamollo

En el cuadro 38, se hace referencia al costo que representa el establecimiento, mantenimiento y comercialización del Pasto Brasileiro implementado como barrera viva para la conservación de los suelos. Es así, que para el primer, segundo y tercer corte de forraje, el mayor costo se presenta en la parcela de la familia F3 con valores de \$us/ha 164.4, 208.7 y 253.1, mientras que el menor costo recae en la familia F9 con valores de \$us/ha 137, 164 y 190.9.

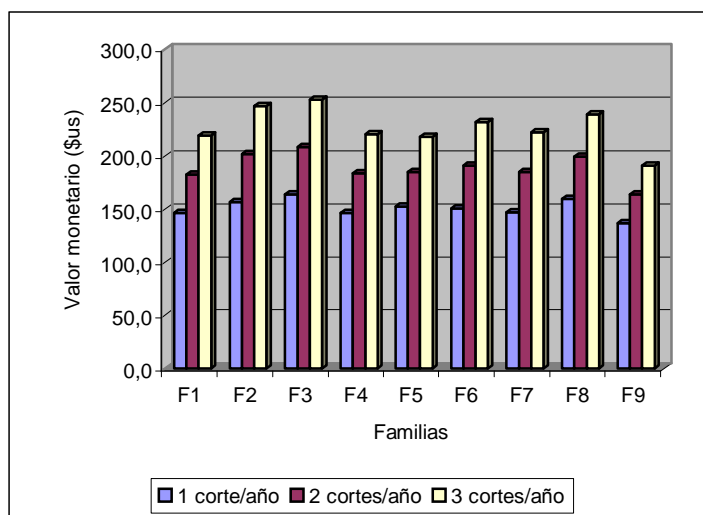
Esta diferencia de costos, es debido principalmente a que en el primer caso (F3), solo la mujer se hace responsable de las actividades de producción, por lo cual emplea mas jornales con relación a la familia F9, en el que hay mayor participación de la familia. En este caso, con la participación de la familia se reducen considerablemente los jornales que se emplean para la producción de

forraje.

Cuadro 38. Promedio de costo de establecimiento, mantenimiento y comercialización del Pasto Brasileiro (\$us/ha)

Familias	Costo total (\$us/ha)		
	1 corte/año	2 cortes/año	3 cortes/año
F1	146.5	183.0	219.4
F2	157.1	202.1	247.2
F3	164.4	208.7	253.1
F4	146.9	183.8	220.6
F5	152.7	185.3	217.9
F6	150.7	191.4	232.1
F7	147.5	184.9	222.3
F8	159.7	199.4	239.1
F9	137.0	164.0	190.9
Promedio	151.4	189.2	227.0

Figura 19. Costo total de establecimiento, mantenimiento y comercialización según el número de cortes/año de forraje de Pasto Brasileiro (\$us/ha)



Además, en la parcela F3 se registra el menor rendimiento de forraje con relación a la parcela de la familia F9, en el que se registra el mayor rendimiento. Estos factores influyen directamente en los ingresos económicos que la familia puede percibir por la venta de forraje de Pasto Brasileiro.

Como promedio, el costo para la producción de forraje hasta el primer corte es de \$us/ha 151.4. Mientras que el costo desde el establecimiento de las barreras vivas hasta el segundo y tercer corte es de \$us/ha 189.2 y 227.0 respectivamente.

5.3.4 Análisis del promedio de beneficio neto por la venta de forraje de Pasto Brasileiro en la Comunidad de Calamollo

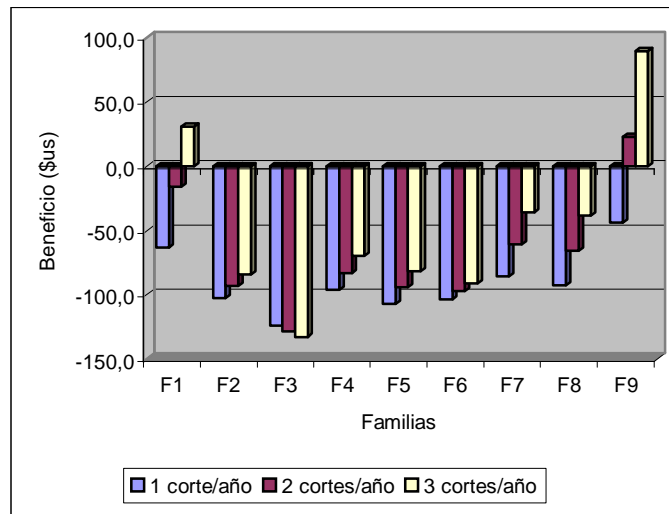
En el cuadro 39, se observa que la familia F1 obtiene un beneficio neto en el tercer corte (\$us/ha 31), en el primer y segundo corte los beneficios son negativos debido a los costos de producción. Pero el caso de la familia F9 es diferente ya que obtiene un beneficio económico neto en el segundo y tercer corte con valores de \$us/ha 23.1 y 89.6, esto debido a que en ambos casos se registraron buenos rendimientos de forraje y la participación de la familia tuvo mucha influencia para bajar los costos de jornales en ambos casos.

En cambio, en las demás familias se observa beneficios económicos negativos, debido a muchos factores como ser: bajos rendimientos de forraje, poca participación de la familia, en este caso, solo la mujer o el varón participa en las actividades de producción de forraje. Esto hace que los costos de jornales empleados para las diferentes actividades sean mayores.

Cuadro 39. Promedio de beneficio neto obtenido por la venta de forraje de Pasto Brasileiro (\$us/ha)

Familias	Beneficio neto obtenido (\$us/ha)		
	1 corte/año	2 cortes/año	3 cortes/año
F1	-63.0	-16.0	31.0
F2	-102.6	-93.2	-83.7
F3	-124.3	-128.5	-132.8
F4	-96.5	-83.0	-69.4
F5	-107.2	-94.3	-81.5
F6	-103.8	-97.5	-91.2
F7	-85.2	-60.4	-35.5
F8	-92.8	-65.5	-38.3
F9	-43.5	23.1	89.6
Promedio	-91.0	-68.4	-45.8

Figura 20. Beneficio neto por la venta de forraje de Pasto Brasileiro en las nueve parcelas familiares (\$us/ha)



En todos los casos, el obtener mayor o menor beneficio económico esta relacionado directamente con varios factores, entre los cuales tenemos: el rendimiento de forraje de Pasto Brasileiro, el costo total que representa el establecimiento y mantenimiento de las barreras vivas y la participación de los componentes de la familia de manera colectiva o individual.

5.4 Análisis de la influencia del Pasto Brasileiro en los sistemas de producción familiar de la Comunidad de Calamollo

Como resultado del diagnóstico realizado en la Comunidad de Calamollo, se llegó a identificar cuatro sistemas de producción familiar, en los cuales se ubican las diferentes familias de la Comunidad de Calamollo.

Para verificar la influencia del establecimiento del Pasto Brasileiro en el sistema de producción familiar de la Comunidad, se realizó un segundo diagnóstico posterior a su establecimiento y se llegó a los resultados que a continuación se presenta.

5.4.1 Análisis del Sistema de producción I

En el cuadro 40, se puede observar los componentes del sistema de producción I, identificados previo y posterior al establecimiento de las barreras vivas de Pasto Brasileiro. Asimismo en la figura A-3, se observa que las familias identificadas en este sistema de producción se dedican mayormente a la producción de papa y cebolla, debido a que a través de estos perciben un mayor ingreso económico. Mientras que la producción de oca y papaliza es destinada solo para el autoconsumo.

Debido a que la producción de papa genera un mayor ingreso económico, las familias de la comunidad tienen la costumbre de comprar insumos como el caso de fertilizantes químicos, guano e insecticidas, principalmente para lograr reducir la incidencia de las plagas y obtener una mayor producción de los diferentes cultivos.

Cuadro 40. Componentes del sistema de producción I antes y después de la implementación del Pasto Brasileiro

Sistema Cultivo	Antes		Después	
	Cultivo	Destino	Cultivo	Destino
1	Papa, cebolla (R)	Venta, autoconsumo	Papa, cebolla (R)	Venta, autoconsumo
2	Papa, oca, papaliza (**)	Venta, autoconsumo	Papa, oca, papaliza (**)	Venta, autoconsumo
3	Alfalfa (R)	Venta	Alfalfa, P. Brasileiro (R)	Venta
4	Cebada, avena (**)	Venta	Cebada, avena (**)	Venta
5			Hortalizas (R)	Autoconsumo
Sistema crianza	Antes		Después	
	Especie animal	Destino	Especie animal	Destino
1	Ovinos	Autoconsumo	Ovinos	Autoconsumo
2	Burros	Trabajo	Burros	Trabajo
3			Cuyes	Autoconsumo

(*): cultivos con riego; (**): cultivos sin riego o temporales

Los fertilizantes químicos e insecticidas lo adquieren de la ciudad de La Paz,

mientras que el guano es adquirido de Curahuara de Carangas ubicado en el Departamento de Oruro. La compra de estos insumos lo realizan cada año para cada siembra, debido a que las familias no cuentan con suficiente ganado como para generar el suficiente guano para los diferentes cultivos.

La producción de forrajes como la alfalfa, cebada y avena se considera de mucha importancia dentro del sistema de producción familiar, debido a que es destinado como forraje para la alimentación de los animales de carga, también representa una fuente de ingreso económico por la venta que realizan en forma de ch'ipas en las ferias locales y de la ciudad de La Paz.

Por otro lado, la base alimenticia de las familias está compuesta sobre todo de tubérculos y carne de ovinos. De esta manera se observa que no existe una diversificación en el consumo de alimentos.

Con la implementación del Pasto Brasileiro como barreras vivas se observa cambios en el sistema de producción familiar. Es así que de acuerdo al cuadro 40 y la figura A-4, se agrega la producción de forraje de esta especie, la producción de hortalizas y la crianza de cuyes como complemento de la alimentación familiar.

En este sistema de producción familiar, la compra de insumos como fertilizantes químicos e insecticidas se va reduciendo paulatinamente, debido a que las familias de la comunidad van elaborando su propio abono orgánico en base a insumos y materiales locales. De esta manera, hacen uso de los abonos orgánicos especialmente para la producción de papa y cebolla.

La producción de forraje de Pasto Brasileiro y alfalfa, va destinado en su mayoría a la alimentación de cuyes y en menor proporción para la alimentación de burros. Además parte del forraje producido es destinado a la venta en la ciudad de La Paz, lo cual representa otra fuente de ingreso económico para la familia. A esto se suma la venta de ovinos en las ferias locales.

Por otro lado, con el establecimiento de huertos familiares, la alimentación de las familias va mejorando, ya que se insertan en la dieta tradicional el consumo de hortalizas y carne de cuy.

A este tipo de sistema de producción corresponden las familias de la tercera categoría según la autoestratificación realizada con las familias de la comunidad (Anexo 4). Estas familias se caracterizan por contar con parcelas muy reducidas, menores a 3 has y cultivos poco diversificados.

5.4.2 Análisis del Sistema de producción II

En el cuadro 41, se observa los componentes del sistema de producción II, previo y posterior al establecimiento de las barreras vivas de Pasto Brasileiro. De igual manera, en la figura A-5, se observa que las familias que pertenecen a este sistema de producción se dedican a la producción de papa, cebolla, haba, oca, papaliza y forrajes como la alfalfa. El engorde de toros como actividad complementaria debido a que genera buenos ingresos económicos.

Cuadro 41. Componentes del sistema de producción II antes y después de la implementación del Pasto Brasileiro

Sistema	Antes		Después	
	Cultivo	Destino	Cultivo	Destino
1	Papa, cebolla, haba (*)	Venta, autoconsumo	Papa, cebolla (*)	Venta, autoconsumo
2	Papa, oca, papaliza (**)	Venta, autoconsumo	Papa, oca, papaliza (**)	Venta, autoconsumo
3	Alfalfa (*)	Alimento ganado	Alfalfa, P. Brasileiro (*)	Alimento ganado
4	Cebada, avena (**)	Alimento ganado	Cebada, avena (**)	Alimento ganado
5			Hortalizas (*)	Autoconsumo
Sistema	Antes		Después	
crianza	Especie animal	Destino	Especie animal	Destino
1	Vacuno (toros)	Venta	Vacuno (toros)	Venta
2	Burros	Trabajo	Burros	Trabajo
3			Cuyes	Autoconsumo

(*): cultivos con riego; (**): cultivos sin riego o temporales

Para la producción de los diferentes cultivos, especialmente la papa, las familias acostumbran adquirir insumos externos, estos en su mayoría son los fertilizantes químicos, insecticidas y el guano. Este último debido a que las familias de la comunidad cuentan con muy pocas cabezas de ganado, los cuales no abastecen con suficiente guano para la producción de los diferentes cultivos.

La compra de insumos lo realizan para obtener mayor producción de papa y mayores ingresos económicos, pero no consideran los efectos negativos que pueda ocasionar en el suelo, aplicando dichos fertilizantes año tras año.

Como fuente de ingreso económico se tiene la venta de papa en dos épocas del año, venta de cebolla y haba. También se dedican a la compra de toros y el posterior engorde y venta de estos, lo cual genera un ingreso económico.

Por otro lado, la alimentación de las familias es muy deficiente ya que está en base a tubérculos y productos elaborados que adquieren de las ferias locales.

Posterior al establecimiento de las barreras vivas de Pasto Brasileiro, se observa un cambio en los componentes del sistema de producción familiar II, como se puede observar en la figura A-6, las familias dejan a un lado los insumos externos (fertilizantes químicos e insecticidas), pero continúan adquiriendo guano para mantener la fertilidad de los suelos, debido a que en la comunidad la actividad agrícola es muy intensiva.

Debido a esta situación, las familias se dedican a la producción de abonos orgánicos en base a insumos y materiales locales, los cuales son utilizados en la siembra y en el aporque de la papa principalmente.

Las familias generan un ingreso económico a través de la venta de papa, cebolla y haba. También lo hacen a través del engorde de toros y su posterior venta. A este respecto, el Pasto Brasileiro juega un rol muy importante en la producción de forraje ya que en combinación con la alfalfa, son destinados a la alimentación del

ganado vacuno y a la producción de cuyes.

La producción de cuyes y de hortalizas como componentes nuevos dentro del sistema de producción, inciden de manera directa en la alimentación de las familias, ya que en combinación con los tubérculos se mejora su dieta alimenticia. A este sistema de producción corresponden las familias que están consideradas entre las categorías media y baja según la autoestratificación de la comunidad (Anexo A-1).

5.4.3 Análisis del Sistema de producción III

En el cuadro 42, se observa los componentes del sistema de producción III, antes y después del establecimiento de las barreras vivas de Pasto Brasileiro. Es así que, según la figura A-7, las familias que pertenecen a este sistema de producción, realizan la compra de insumos (fertilizantes químicos, insecticidas y guano) para reducir la incidencia de las plagas e incrementar la producción de los cultivos.

Cuadro 42. Componentes del sistema de producción III antes y después de la implementación del Pasto Brasileiro

Sistema	Antes		Después	
	Cultivo	Destino	Cultivo	Destino
1	Papa, cebolla, haba (*)	Venta, autoconsumo	Papa, cebolla (*)	Venta, autoconsumo
2	Papa, oca, papaliza (**)	Venta, autoconsumo	Papa, oca, papaliza (**)	Venta, autoconsumo
3	Alfalfa (*)	Alimento ganado	Alfalfa, P. Brasileiro (*)	Alimento ganado
4	Cebada, avena (**)	Alimento ganado	Cebada, avena (**)	Alimento ganado
5			Hortalizas (*)	Autoconsumo
Sistema crianza	Antes		Después	
	Especie animal	Destino	Especie animal	Destino
1	Vacuno (toros)	Venta	Vacuno (toros)	Venta
2	Ovinos	Venta, autoconsumo	Ovinos	Venta, autoconsumo
3	Burros	Trabajo	Burros	Trabajo

(*): cultivos con riego; (**): cultivos sin riego o temporales

Las familias obtienen un ingreso económico a través de la venta de productos agrícolas (papa, cebolla, haba) y pecuarios (engorde de bovinos y ovinos), los cuales son comercializados en las ferias locales y de la ciudad de La Paz.

Los productos agrícolas como la oca y papaliza lo destinan para el autoconsumo, además la papa de tercera y cuarta categoría también son destinados para este fin. A todo esto se suma el consumo de carne de ovinos, lo cual hace que su alimentación no sea muy deficiente.

Una característica de estas familias es que cuentan con parcelas de alfalfa y riego durante todo el año, lo cual hace que el forraje producido sea destinado para la alimentación del ganado vacuno y otra parte para la alimentación de los burros por su servicio que prestan como animales de carga.

Posterior al establecimiento de las barreras vivas de Pasto Brasileiro, según la figura A-8, se observa que las familias de la comunidad, ya no adquieren insumos externos del mercado como ser fertilizantes químicos e insecticidas, pero continúan comprando guano para mantener la fertilidad de sus suelos.

Debido al alto costo que representa la compra de guano de la región de Curahuara de Carangas, las familias producen su propio abono orgánico en base a insumos y materiales locales. De esta manera, aumenta su ingreso económico por la comercialización de productos agrícolas.

El ingreso económico que las familias perciben, es a través de la venta de cebolla, haba y papa principalmente. La venta de ganado vacuno y ovino también representa fuentes de ingreso económico. Para esto, la producción de forraje de Pasto Brasileiro resulta muy importante en combinación con la alfalfa, ya que son destinados como alimento para el ganado vacuno.

En cambio, en la alimentación tradicional de las familias se observa una mejora

debido a que, ya no dependen solo de los productos como la papa, oca y papaliza, ya que las hortalizas se insertan en la dieta diaria, mejorando de esta manera la nutrición alimenticia de toda la familia. En este tipo de sistema de producción se encuentran las familias que corresponden al estrato medio y bajo, según la autoestratificación de la comunidad realizado en base a la tenencia de tierra (Anexo A-1).

5.4.4 Análisis del Sistema de Producción IV

En el cuadro 43, se observa los componentes del sistema de producción IV, antes y después del establecimiento de las barreras vivas de Pasto Brasileiro. Previo al establecimiento de las barreras vivas, según la figura A-9, las familias realizan la compra de insumos (fertilizantes químicos, insecticidas y guano), debido a que no cuentan con suficiente ganado como para poder abastecer de suficiente guano para la producción de los cultivos.

Cuadro 43. Componentes del sistema de producción IV antes y después de la implementación del Pasto Brasileiro

Sistema	Antes		Después	
	Cultivo	Destino	Cultivo	Destino
1	Papa, cebolla (*)	Venta, autoconsumo	Papa, cebolla (*)	Venta, autoconsumo
2	Papa, oca, papaliza (**)	Venta, autoconsumo	Papa, oca, papaliza (**)	Venta, autoconsumo
3	Alfalfa (*)	Alimento ganado	Alfalfa, P. Brasileiro (*)	Venta, Alimento ganado
4	Cebada, avena (**)	Alimento ganado	Cebada, avena (**)	Alimento ganado
5			Hortalizas (*)	Autoconsumo
Sistema	Antes		Después	
	crianza	Destino	Especie animal	Destino
1	Vacuno (toros)	Venta	Vacuno (toros)	Venta
2	Ovinos	Autoconsumo	Ovinos	Venta, autoconsumo
3	Burros	Trabajo	Burros	Trabajo
4	Cerdos	Venta	Cerdos	Venta
5			Cuyes	Autoconsumo

(*) cultivos con riego; (**) cultivos sin riego o temporales

También se puede observar que las familias perciben un ingreso económico a través del engorde de toros, cerdos y su posterior venta, a esto se suma la venta de papa y cebolla principalmente. Para lograr un mayor beneficio, las familias cuentan con parcelas de alfalfa, lo cual lo destinan como forraje para el engorde de toros y su posterior venta.

Por otro lado, la fuente alimenticia de las familias esta en base a la carne de ovinos y tubérculos como la papa, oca, papaliza y otros.

Luego del establecimiento de las barreras vivas de Pasto Brasileiro, según la figura A-10, las familias continúan comprando insumos (fertilizantes químicos, guano), pero también se dedican a la producción de abonos orgánicos para emplearlo en la siembra de los cultivos bajo riego y en la producción de hortalizas.

También se puede ver que el ingreso económico familiar ya no depende solo del engorde de toros, cerdos y venta de papa. A esto se suma la venta de ovinos, de forraje de Pasto Brasileiro y en algunos casos alfalfa. De esta manera generan mayor ingreso económico para la familia.

El Pasto Brasileiro no solo se presenta como una alternativa de ingreso económico, sino que parte del forraje producido es destinado a la alimentación de los cuyes y el engorde de toros complementado con la alfalfa, principal fuente de forraje en la comunidad.

Es así que la alimentación de las familias se complementa con el consumo de hortalizas producidos en huertos familiares y el consumo de la carne de cuy. La producción de dichos productos, surge gracias al interés de las familias por querer mejorar su sistema de producción y condiciones de vida.

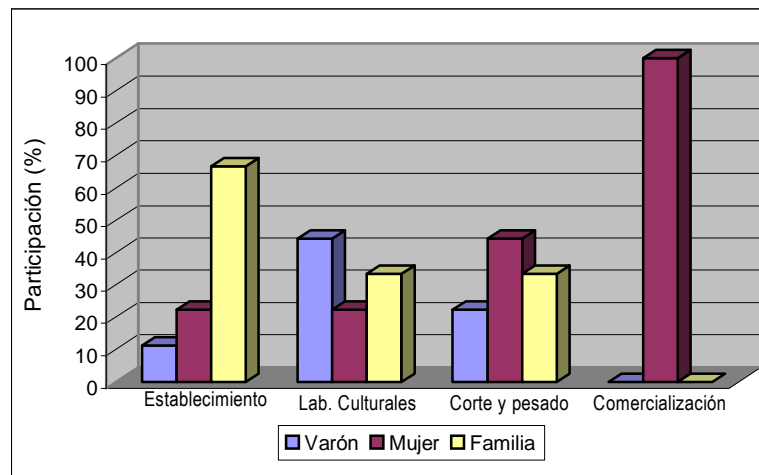
Este tipo de sistema de producción es característico de las familias que se ubican en el estrato mas alto con relación a la tenencia de tierra, es decir aquellas que

cuentan con parcelas mayores a 5 hectáreas (Anexo A-1).

5.5 Análisis de la situación de la mujer en las actividades de establecimiento, mantenimiento y comercialización del Pasto Brasileiro

De acuerdo a la figura 21, se observa que en la etapa de establecimiento del Pasto Brasileiro, la familia tienen una mayor participación llegando al 66.7%, mientras que la mujer participa en un 22.2% y el varón solo participa en un 11.1%, esto debido a que en esta etapa tanto el varón como la mujer disponen de tiempo suficiente para compartir estas actividades.

Figura 21. Porcentaje de participación del varón, mujer y la familia en actividades desde el establecimiento hasta la comercialización del Pasto Brasileiro



Mientras que en las actividades de las labores culturales, el varón es el que juega un rol muy importante ya que su participación llega a un 44.4% en tanto que la familia participa en un 33.3% y la mujer solo llega a participar en un 22.2%.

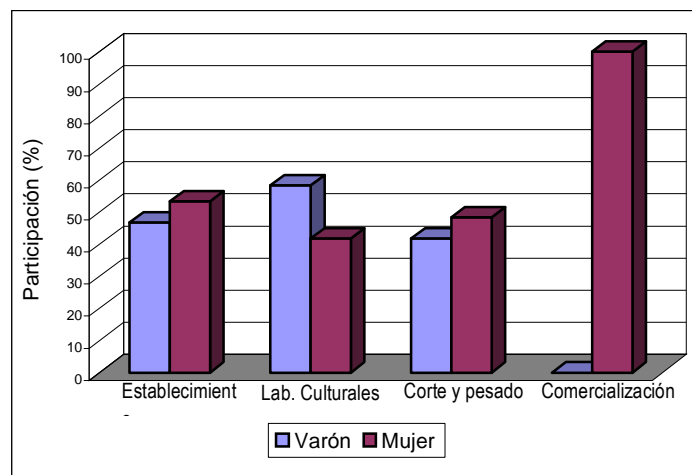
En la etapa de corte y pesado se observa que es la mujer la que tiene una activa participación, llegando a un 44.4%, el varón solo participa en un 22.2% y la familia en un 33%. Mientras que en la etapa de comercialización del Pasto Brasileiro como

forraje en verde, la mujer es la que se dedica a esta actividad en un 100% con relación al varón y la familia.

De esta manera se observa lo importante que representa la mujer dentro de las actividades de producción de forraje de Pasto Brasileiro.

Por otro lado, en la figura 22, se observa que la mujer juega un rol muy importante durante todo el proceso desde el establecimiento hasta la comercialización del Pasto Brasileiro. Es así, que en la etapa de establecimiento que comprende las actividades de trazado de las curvas de nivel, apertura de surcos y plantación, la mujer tiene una participación activa del 53.3% con relación al varón que solo participe en un 46.7%. En tanto que en las actividades de labores culturales, el varón es el que tiene mayor participación llegando al 58.3%, mientras que la mujer solo participa en un 41.7%.

Figura 22. Participación de la mujer con relación al varón en las actividades de establecimiento hasta la comercialización del Pasto Brasileiro



Por otro lado, en la etapa de corte y pesado de materia verde mayormente la mujer es la que juega un rol muy importante, ya que participa en un 58.3% con relación al varón que solo participa en un 41.7%. Pero en el caso de la comercialización del Pasto Brasileiro, la mujer es la responsable para llevar a cabo

esta actividad, llegando su participación al 100%.

De esta manera, se puede observar que la mujer juega un rol muy importante en todo el proceso de producción de forraje de Pasto Brasileiro, considerando además que es responsable de otras actividades dentro de la familia.

5.6 Adopción del Pasto Brasileiro por las familias de la comunidad de Calamollo

La Comunidad de Calamollo por estar ubicada en una región de ladera, presenta una continua pérdida de la capa arable a causa de la erosión, falta de forraje en determinadas épocas del año y el problema de parcelación muy fuerte en la Comunidad, siendo así que el cultivo de cebada y otros forrajes lo realizaban en pequeñas parcelas con la finalidad de obtener alimento para el ganado.

Es así, que luego de los resultados obtenidos en el ensayo, las familias de la Comunidad quedaron convencidas de las cualidades que ofrecía el Pasto Brasileiro, llegando a adoptarlo esta especie como parte de su sistema de producción, debido a los múltiples beneficios que ofrece:

- Protección de los suelos.
- Producción de forraje de buena calidad y durante todo el año.
- Mejora del ingreso económico familiar por la venta de forraje en ch'ipas.
- Mejora el paisaje y de manera particular el predio familiar.

5.7 Difusión

Los logros alcanzados por las familias de la Comunidad de Calamollo, con relación a la validación del Pasto Brasileiro como una especie con múltiples beneficios fueron determinantes para su posterior difusión en las diferentes comunidades.

La difusión se dio a través de intercambios de experiencias entre familias de diferentes comunidades, charlas en reuniones, ferias comunales y otros. De esta manera, las familias de la comunidad y de otras comunidades, convencidas de la necesidad de proteger el recurso suelo para las posteriores generaciones, optaron por implementar barreras vivas de Pasto Brasileiro y otras especies en cada uno de sus predios familiares.

6. CONCLUSIONES

Luego de los resultados logrados en el presente ensayo, se llegó a las siguientes conclusiones:

- ⇒ El Pasto Brasileiro mostró una buena adaptación a las condiciones de la Comunidad de Calamollo, debido principalmente a las condiciones climáticas de cabecera de valle y al agua de riego que las familias cuentan durante todo el año.
- ⇒ En promedio, el desarrollo en altura alcanzado por el Pasto Brasileiro fue de 77.8 cm en un lapso de 150 días desde el momento de la plantación. Además se observó un buen desarrollo de macollos/planta, registrándose como promedio 22 macollos/planta en un periodo de 150 días desde el momento de la plantación, lo cual incidió en la buena formación de las barreras vivas de las parcelas familiares, evitando de esta manera la pérdida de la capa arable.
- ⇒ El momento óptimo para el corte de forraje del Pasto Brasileiro se determinó a los 165 días desde el momento de la plantación, lo cual corresponde a la etapa previa a la floración. La decisión de hombres y mujeres con relación a esta actividad fue decisiva para las posteriores evaluaciones.
- ⇒ El Pasto Brasileiro tuvo un rendimiento promedio al primer corte de 115.8 kg MS/ha, con lo que se estima que el rendimiento promedio/año sería de 231.6 kg MS/ha y 347.4 kg MS/ha en caso de obtenerse 2 o 3 cortes respectivamente.
- ⇒ El Pasto Brasileiro se considera como una buena alternativa forrajera, para la alimentación de las diferentes especies animales, especialmente para el ganado bovino, ya que a través del engorde de estos, las familias obtienen un ingreso económico adicional. Además la composición bromatológica muestra

que esta especie en la etapa de prefloración presenta un contenido de proteína de 8.95%, 22.78% de fibra cruda, 10.59% de ceniza, 3.05% de extracto etéreo y 22.09% de materia seca.

- ⇒ El costo de establecimiento de barreras vivas con Pasto Brasileiro en un terreno con 15% de pendiente tiene un valor aproximado de \$us/ha 130.1, en el que se considera actividades como: costo de esquejes de Pasto Brasileiro, plantación, y labores culturales. Mientras que el costo promedio de mantenimiento de las barreras vivas de Pasto Brasileiro solo es de \$us/ha 16, debido a que solo se consideran las labores culturales.
- ⇒ El costo promedio de producción de forraje de Pasto Brasileiro como barrera viva es de \$us/ha 151.4 en el primer corte y a partir del segundo corte \$us/ha 37.3, ya que no se considera la adquisición de esqueje de Pasto Brasileiro.
- ⇒ El establecimiento del Pasto Brasileiro como barrera viva tuvo una influencia positiva dentro del sistema de producción familiar. Ya que la producción de forraje dio lugar, primero a la mejora de la alimentación del ganado vacuno y segundo, a la mejora de la alimentación de las familias a través de la producción y consumo de cuyes.
- ⇒ La mujer juega un rol muy importante dentro del proceso productivo, ya que tiene una activa participación desde el momento de establecimiento hasta la comercialización del Pasto Brasileiro en las ferias locales. A esto se suma la responsabilidad que tiene en la producción de cuyes para la mejora de la alimentación familiar.
- ⇒ El Pasto Brasileiro tiene una buena aceptación por parte de las familias de la Comunidad de Calamollo, no siendo así previo al ensayo, ya que se le consideraba como una maleza y por la idea de que ocupaba mucho espacio. Esta opinión surge debido a que en la comunidad existe el orko ch'iji

(Distichilis humilis), especie muy similar al Pasto Brasileiro. Además con los resultados logrados, las familias de la comunidad están convencidos de las bondades que presenta esta especie, como fuente de forraje para las especies animales, por la cualidad de proteger los suelos de la erosión y porque se percibe un ingreso económico adicional por la venta de forraje en verde.

- ⇒ La implementación del Pasto Brasileiro como barrera viva, en zonas de ladera para la conservación de suelos es favorable para los pequeños productores de estas zonas, en vista de que cuentan con parcelas muy reducidas y bajo un uso intensivo. Además a esto se suma la facilidad de multiplicación de esta especie a través de esquejes.

- ⇒ A través de esta investigación participativa, las familias de la comunidad adoptaron e incorporaron el Pasto Brasileiro a su sistema de producción, a la vez que subió su autoestima al sentirse responsables por los logros alcanzados. A su vez, surge la inquietud de otras familias de realizar un manejo racional de los recursos naturales en beneficio de las generaciones actuales y futuras.

7. RECOMENDACIONES

- ⇒ Apoyar a familias voluntarias de las comunidades que desean mejorar sus predios familiares a través de la implementación de alternativas tecnológicas que puedan solucionar sus problemas.
- ⇒ Realizar la cosecha del Pasto Brasileiro en el momento oportuno, es decir en la etapa de prefloración ya que pasado esta etapa no es muy apetecido por el ganado.
- ⇒ Difundir esta especie especialmente en zonas de ladera donde se presenta con mayor frecuencia el problema de la erosión de los suelos y la falta de forraje, especialmente en época de invierno.
- ⇒ Promover la implementación de esta especie como barreras vivas especialmente en zonas húmedas para poder aprovechar sus múltiples cualidades como: sujetador del suelo, evitando de esta manera el arrastre de la capa arable, reducen la pendiente del terreno, favoreciendo de esta manera el trabajo con los cultivos, favorecen en la infiltración del agua en el suelo y de esta manera se previene el arrastre de los nutrientes presentes en el suelo.
- ⇒ Continuar trabajando con las comunidades de manera participativa, en la búsqueda de alternativas tecnológicas para la solución de los problemas locales, involucrando a las familias campesinas en ensayos de experimentación y haciéndolos participes en las diferentes evaluaciones. De esta manera, se logrará que estas adopten e incluyan las diferentes tecnologías en su sistema de producción para la solución de los problemas que acogen a las comunidades rurales.

8. BIBLIOGRAFÍA

ALZÉRRECA, H. 1979. Respuesta del Pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*) al riego y fertilización en el altiplano central. VI Reunión Nacional de Pastos y Forrajes y IV Reunión Nacional de Ganadería. IBTA, INFOL, ABOPA. Beni - Bolivia. pp 157 - 161.

ALZÉRRECA, H. y CARDOZO, A. 1991. Valor de los alimentos para la ganadería andina. IBTA/SR - CRSP. La Paz - Bolivia 82 p.

APOLLIN, F. y EBERHART, Ch. 1999. Análisis y diagnóstico de los sistemas de producción en el medio rural. Guía metodológica. Consorcio CAMAREN. Quito - Ecuador. 241 p.

ARDUZ, E. 1998. Evaluación Hídrica del Municipio de Ayo Ayo. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado (CIPCA). La Paz - Bolivia.

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y PROMOCIÓN DEL CAMPESINADO (CIPCA). 1989. Serie Documentos: Diagnóstico socio económico Ayo Ayo. La Paz - Bolivia. 40 p.

CHILON, E. 1993, Manejo y Conservación de Suelos UMSA., Facultad de Agronomía. La Paz - Bolivia.

CHAVEZ, S. y VILLAVICENCIO, R. 2000. Aplicando Desarrollo Participativo de Tecnologías DPT. Manual para técnicos. 11 ed. Centro IDEAS. Lima - Perú. 91 p.

COSTA, R. 1997. Monografía de la Provincia Aroma. Prefectura del Departamento de La Paz. Stilo - industria Gráfica. La Paz - Bolivia. 149 p.

- HESSE, M. 1994. Conservar para cultivar y vivir. 1a ed. Guaymuras Comunica. Tegucigalpa - Honduras. 252 p.
- HUGHES, H.D. y HEATH, M. 1976. Forrajes: La ciencia de la agricultura basada en la producción de pastos. Continental, S.A. México D.F. 758 p.
- MARCONI, M. 1992. Conservación de la Diversidad Biológica en Bolivia. Centro de Datos para la Conservación CDC. La Paz - Bolivia. pp 225 - 263.
- MENDIETA, H. 1979. Introducción del Pasto Brasileiro (*Phalaris sp.*). VI Reunión Nacional de Pastos y Forrajes y IV Reunión Nacional de Ganadería. IBTA, INFOL, ABOPA. Beni - Bolivia. 440 p.
- MEZA, W. 1994. Técnicas de conservación de Suelo y su efecto en la productividad agrícola. Cuenca - Taquiña. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS (PROMIC). Cochabamba - Bolivia. 16 p.
- MEZA, W. 1996. Experiencias en Conservación de Suelos y Aguas en laderas de la cordillera del Tunan. En Memoria Taller Proyecto Laderas. UMSS - FCAP y FODA - SRI. Cochabamba- Bolivia. 112 p.
- MIRANDA, L. 1992. Conservación de Suelos Agrícolas y Productividad. Programa de Apoyo a Organizaciones no Gubernamentales. AGRUCO - CISTEL y PROMIC nogub - COTESU. Cochabamba - Bolivia. 54 p.
- MUSLERA, E. y RATERA, C. 1984. Praderas y Forrajes. Producción y Aprovechamiento. Mundi - Prensa. Madrid España. pp 100 -104.
- MÜLLER, S. y DE CAMINO, R. 1993. Sostenibilidad de la Agricultura y los Recursos Naturales. Base para establecer indicadores. IICA, GTZ.

- REYNEL, C. y MORALES, C. 1987. Agroforestería tradicional en los Andes del Perú: un inventario de tecnologías y especies para la integración de la vegetación leñosa a la agricultura. FAO, INFOR. Lima - Perú. 155 p.
- RODRÍGUEZ, F. y MALDONADO, R. 1999. Experiencias en barreras Vivas con Falaris. Proyecto Laderas - UMSS y AGRECOL Andes. Cochabamba - Bolivia. 14 p.
- RODRÍGUEZ, F. 1999. "Barreras Vivas para la Conservación del Suelo y Agua en Laderas. Serie Ficha Técnica 1199. Cochabamba - Bolivia. 3 p.
- RODRÍGUEZ, F. 1999. Barreras Vivas de Falaris para la Conservación del Suelo y Agua en Laderas. Serie Ficha Técnica 2/99. Cochabamba - Bolivia. 4 p.
- RODRÍGUEZ, F. 2000. Como controlar la Erosión del Suelo en Pendientes Fuertes. Proyecto Laderas PROLADE. Cochabamba - Bolivia. 24 p.
- SAN MARTÍN, J. y RIST, 5. 1993. Agroecología y saber campesino en la conservación de suelos. 2a ed. Hisbol. AGRUCO. Cochabamba - Bolivia 138p.
- SARAVIA, A. 1985. El sistema de producción familiar. IICA. San José - Costa Rica. pp. 120 -125.
- SOTOMAYOR, M. 1990. Tecnología campesina en el pastoreo altoandino. INIAA – CORPUNO – COTESU. Puno - Perú. pp. 20 – 32.
- SUAREZ DE CASTRO, F. 1982. Conservación de Suelos. 3a ed. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA. San José - Costa Rica. pp 139 144.

TOLA, V. 2002. Valor nutritivo de cinco especies forrajeras nativas empleadas en la alimentación de bovinos en el altiplano norte. Tesis Ing. Agr. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. pp 15 – 16.

TORREZ, E. 1981. Manual de conservación de suelos agrícolas. 1a ed. DIANA. México, D.F. 164 p.

UNZUETA, O. 1975. Memoria explicativa del Mapa Ecológico de Bolivia. M.A.C.A. La Paz - Bolivia 312 p.

WALLE, R. 1997. Métodos de Investigación y sus Mediciones para promover Conservación de Suelos y Agua a nivel del pequeño agricultor. pp 47- 51.

ANEXOS

Cuadro A – 1. Autoestratificación de familias de la Comunidad de Calamollo *

MAYOR	MEDIANO	POCO
Lucio Quispe	Miguel Castillo	Vicente Flores
Pablo Flores	Gregorio Quispe	Marcelino Castillo
Justo Quispe	Armando Flores	Andres Castillo
Donato Quispe	Rogelio Mamani	Tito Colque
Felix Quispe	Catalina Mamani	Octavio Castillo
Gregorio Flores	Lorenzo Castillo	Demetrio Flores
	Feliciano Castillo	Edgar Castillo
	German Flores	Federico Flores
	Leucila Taco	Gualberto Quispe
	Luis Flores	Felix Flores
	Lidia Quispe	Javier Castillo
	Genaro Flores	Basilio Flores
	Eugenio Flores	
	Sebastian Castillo	
	Esteban Flores	
	Victor Hugo Flores	

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Taller

* Autoestratificación de las familias de la Comunidad de Calamollo en base a la tenencia de tierra:

Superficies:

Mayor: > 5 Has

Mediano: 3 – 5 Has

Poco: < 3 Has

Cuadro A – 2. Itinerario técnico

Cultivo de papa temporal (a seco)

Actividad	Mes												Solo M	M +H	Los 2	Solo H	Quien Decide		
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D					H	M	Los 2
Roturación			X												X			X	
1er Barbecho					X										X			X	
2do Barbecho								X							X			X	
Siembra									X	X					X		Familia		
Fumigado	X															X		X	
Aporque y Cavación	X														X			X	
Cosecha				X	X										X		Familia		
Selección					X	X									X		Familia		
Puesto Chuño						X									X			X	

Cultivo de papa milli (con riego)

Actividad	Mes												Solo M	M + H	Los 2	Solo H	Quien Decide		
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D					H	M	Los 2
Roturación						X									X			X	
Barbecho							X								X			X	
Puesto de Guano							X	X							X		Familia		
Siembra							X	X							X		Familia		
Riego									X	X	X					X		X	
Fumigado									X	X	X				X			X	
Aporque										X	X				X		Familia		
Cavación											X				X		Familia		
Cosecha		X	X												X		Familia		
Selección		X	X												X			X	
Venta		X	X												X			X	

Figura A-3. Componentes del Sistema de Producción Familiar I, previo a la implementación del Pasto Brasileiro

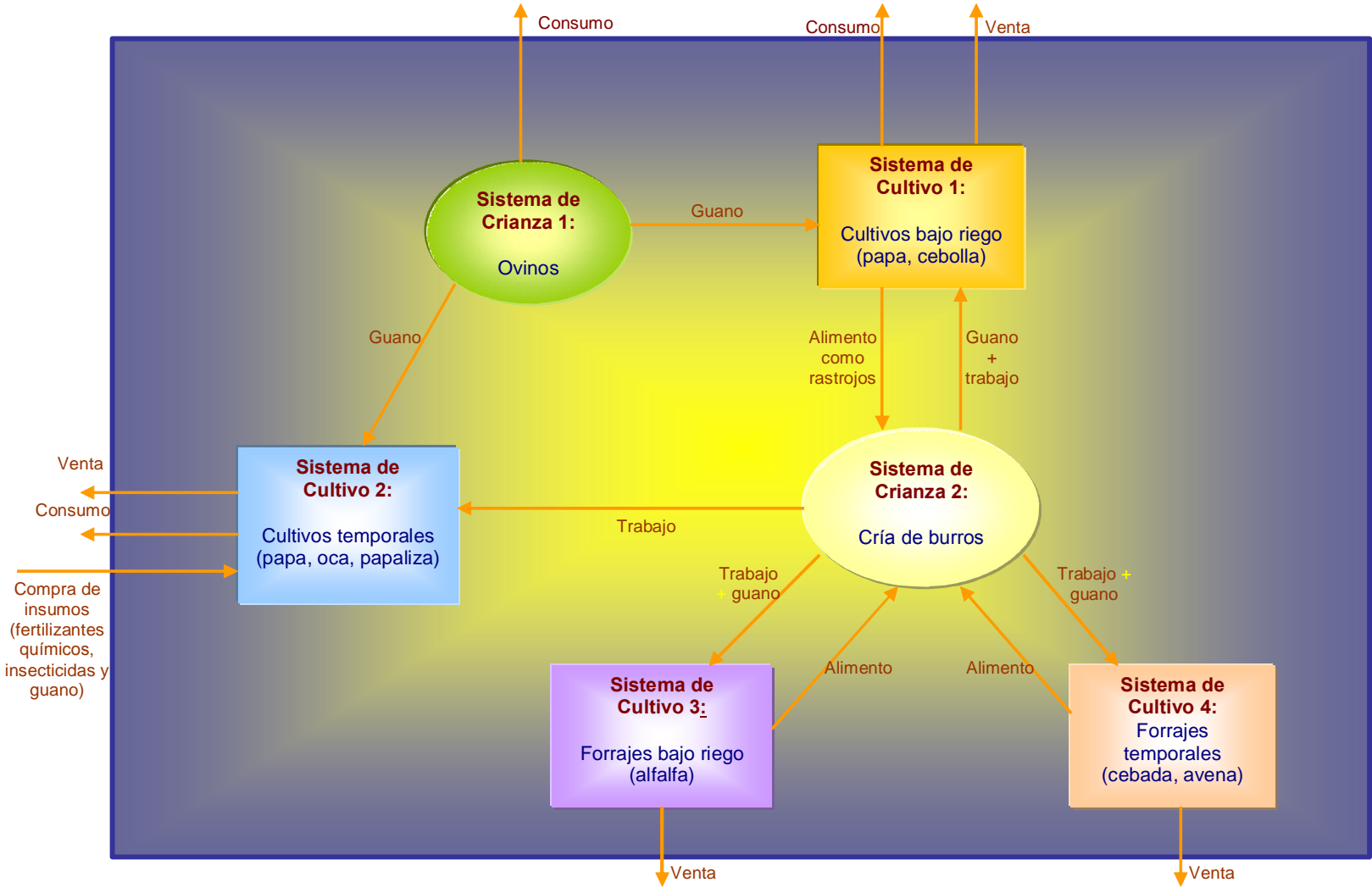


Figura A-4. Componentes del Sistema de Producción Familiar I, después de la implementación del Pasto Brasileiro

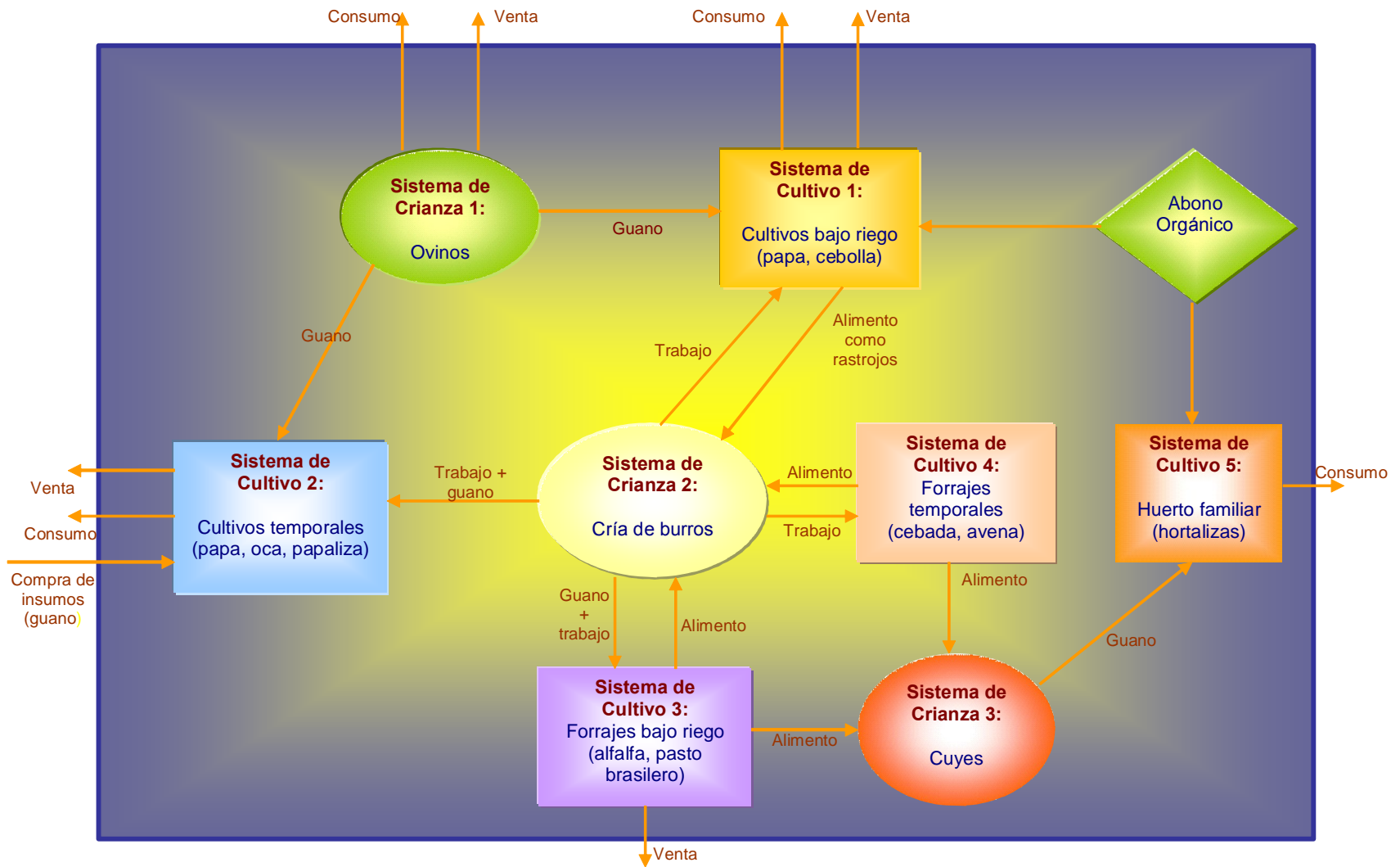


Figura A-5. Componentes del sistema de producción II, previo a la implementación del Pasto Brasileiro

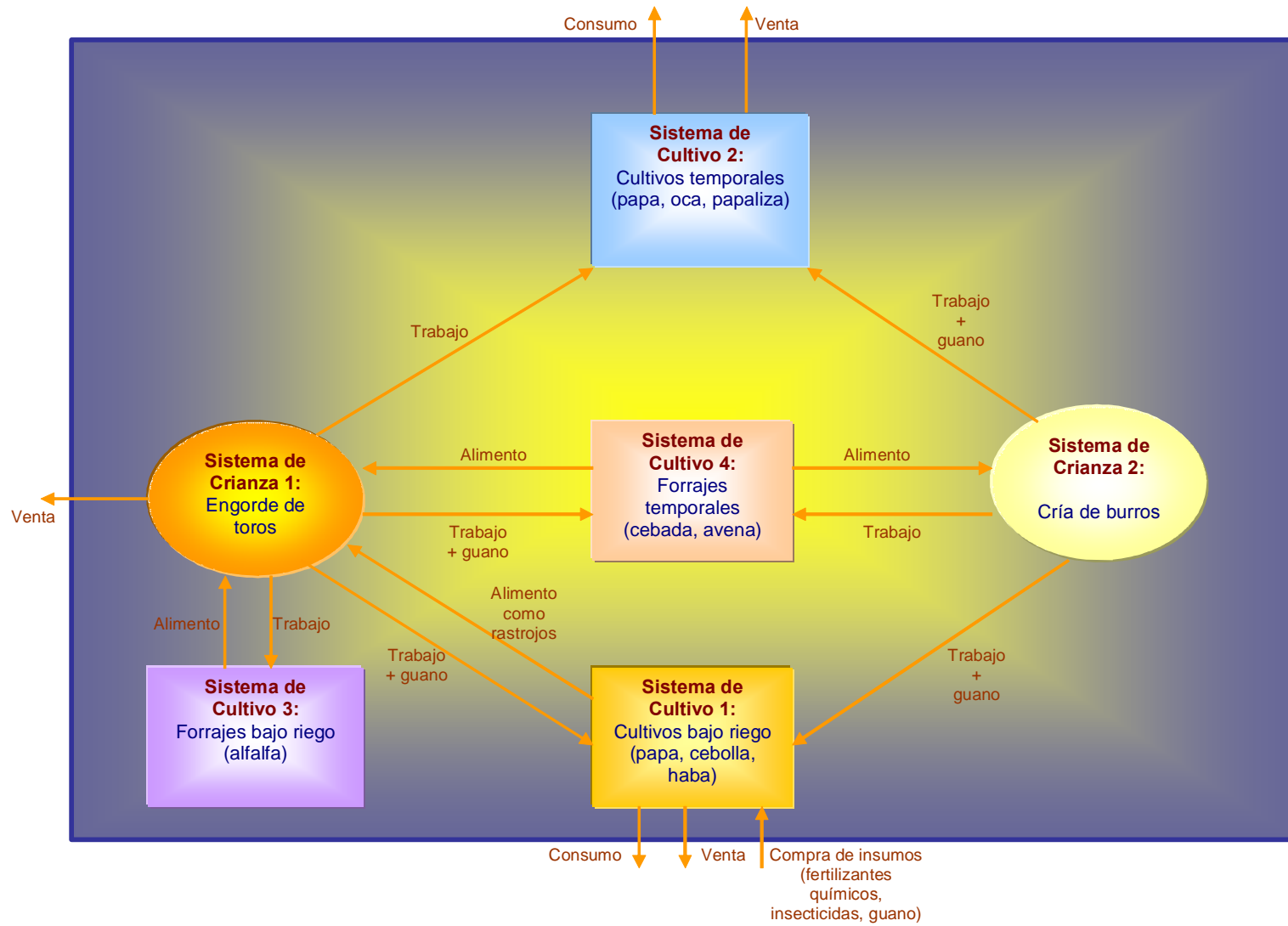


Figura A-6. Componentes del Sistema de Producción Familiar II, luego de la implementación del Pasto Brasileiro

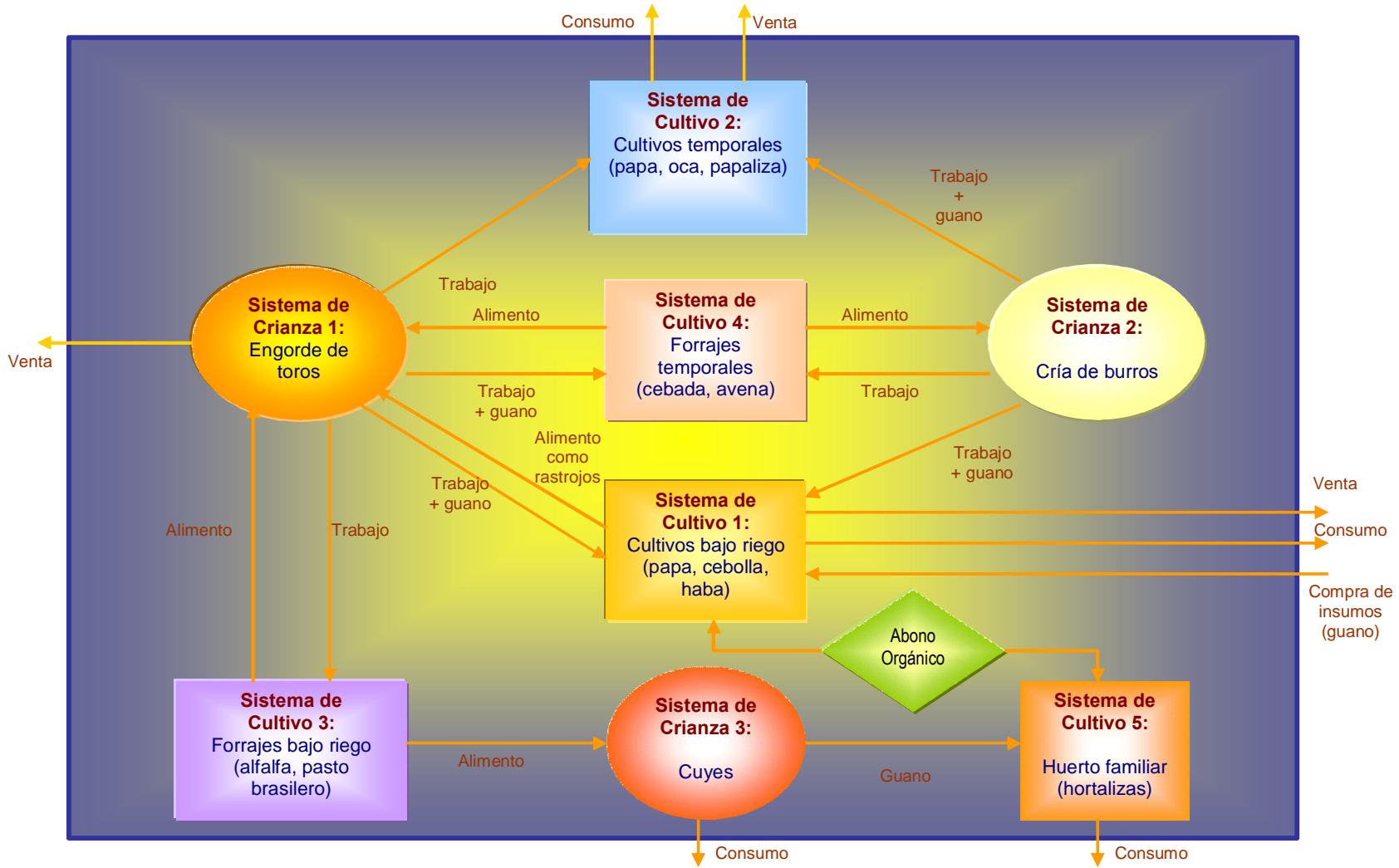


Figura A-7. Componentes del Sistema de Producción III, previo a la implementación del Pasto Brasileiro

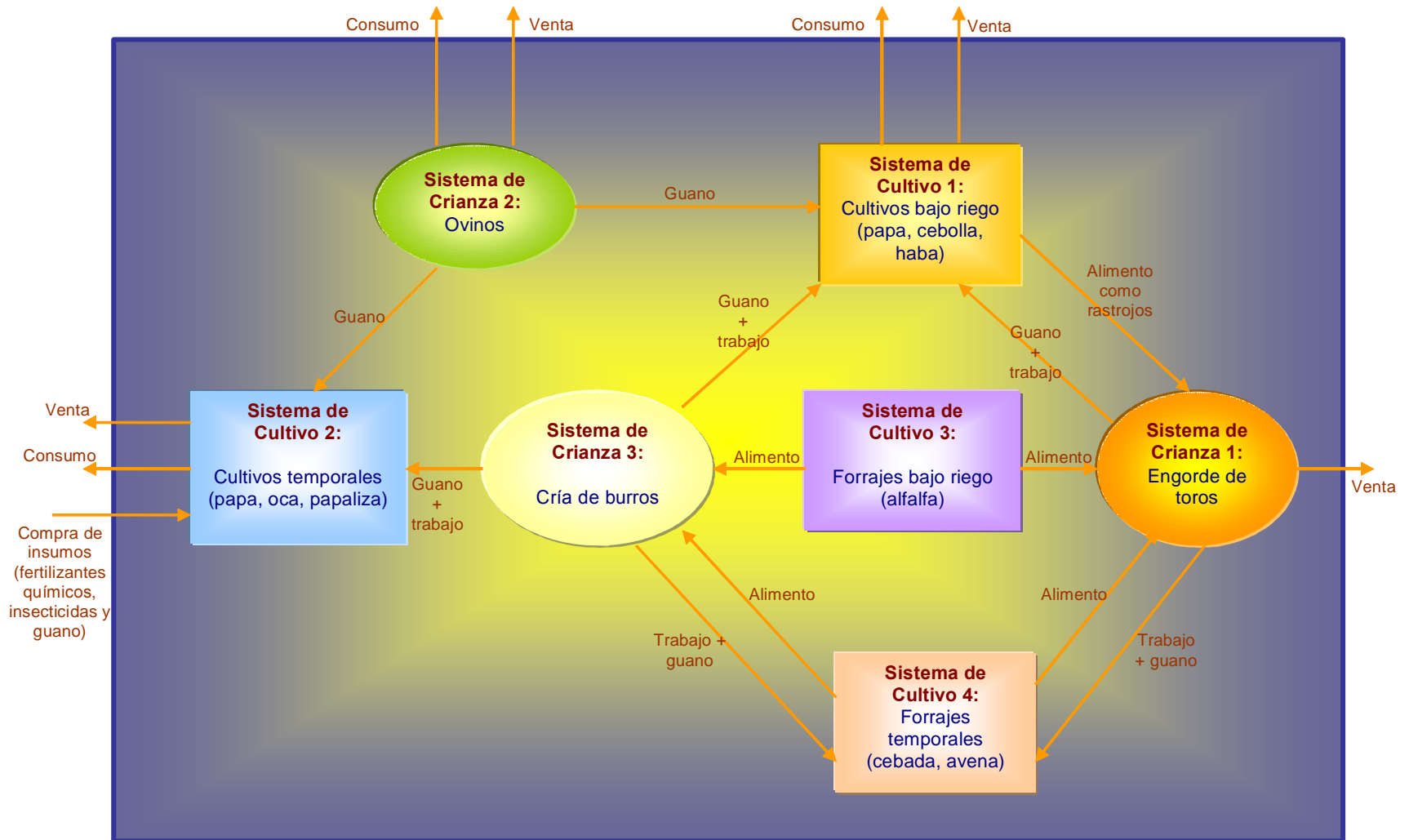


Figura A-8. Componentes del Sistema de Producción III, después de la implementación del Pasto Brasileiro

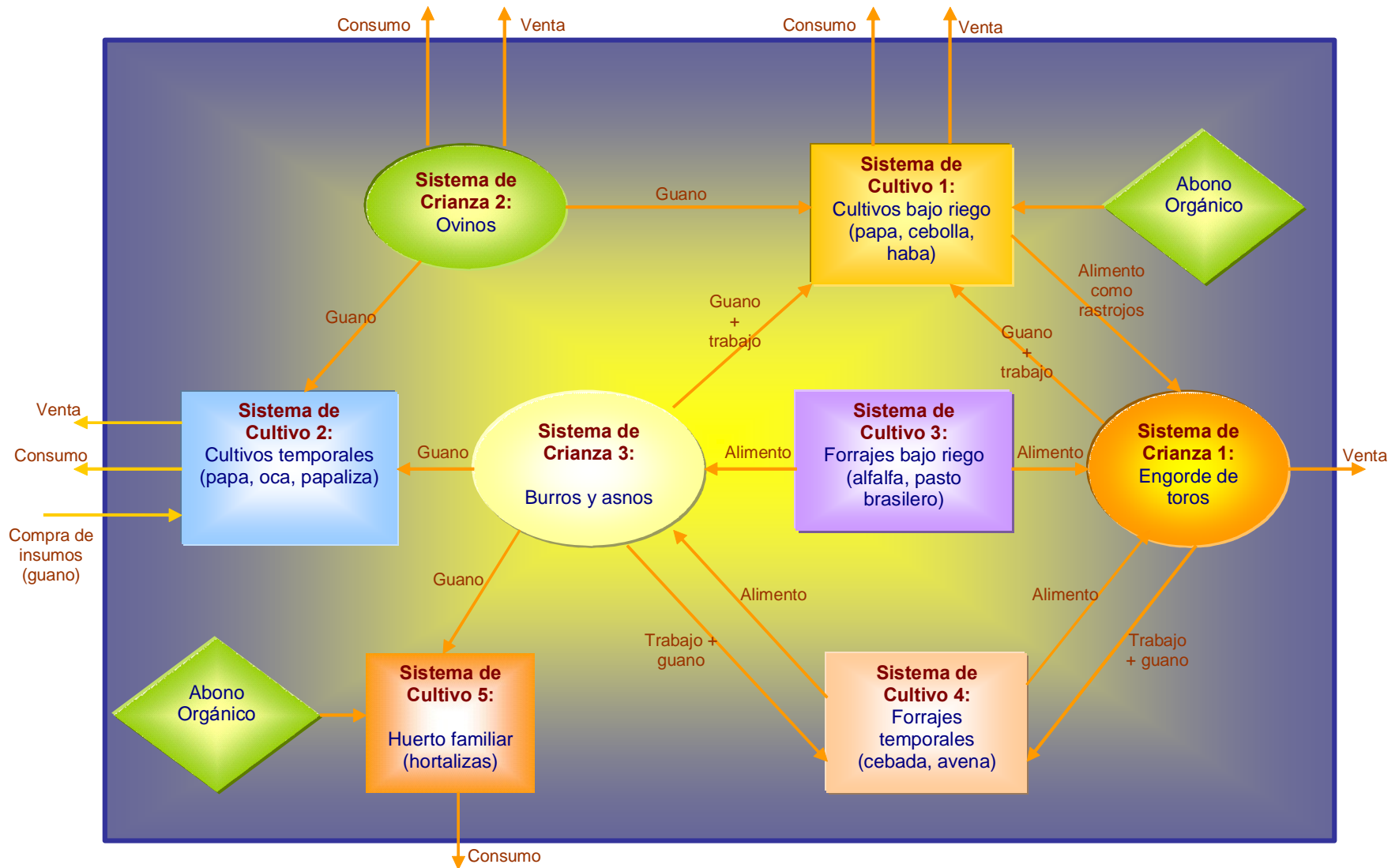


Figura A-9. Componentes del Sistema de Producción Familiar IV, previo a la implementación del Pasto Brasileiro

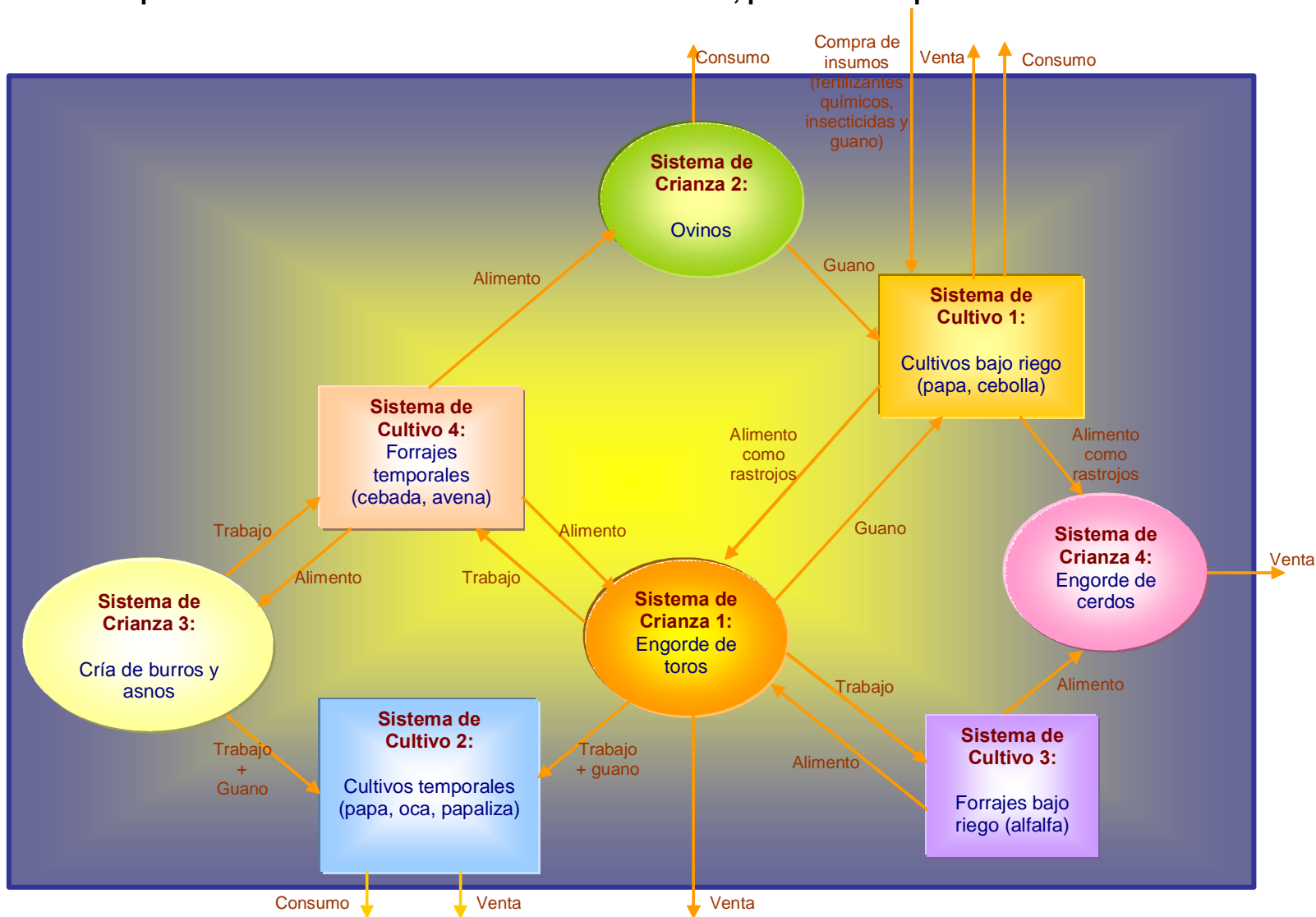


Figura A - 11. Árbol de problemas

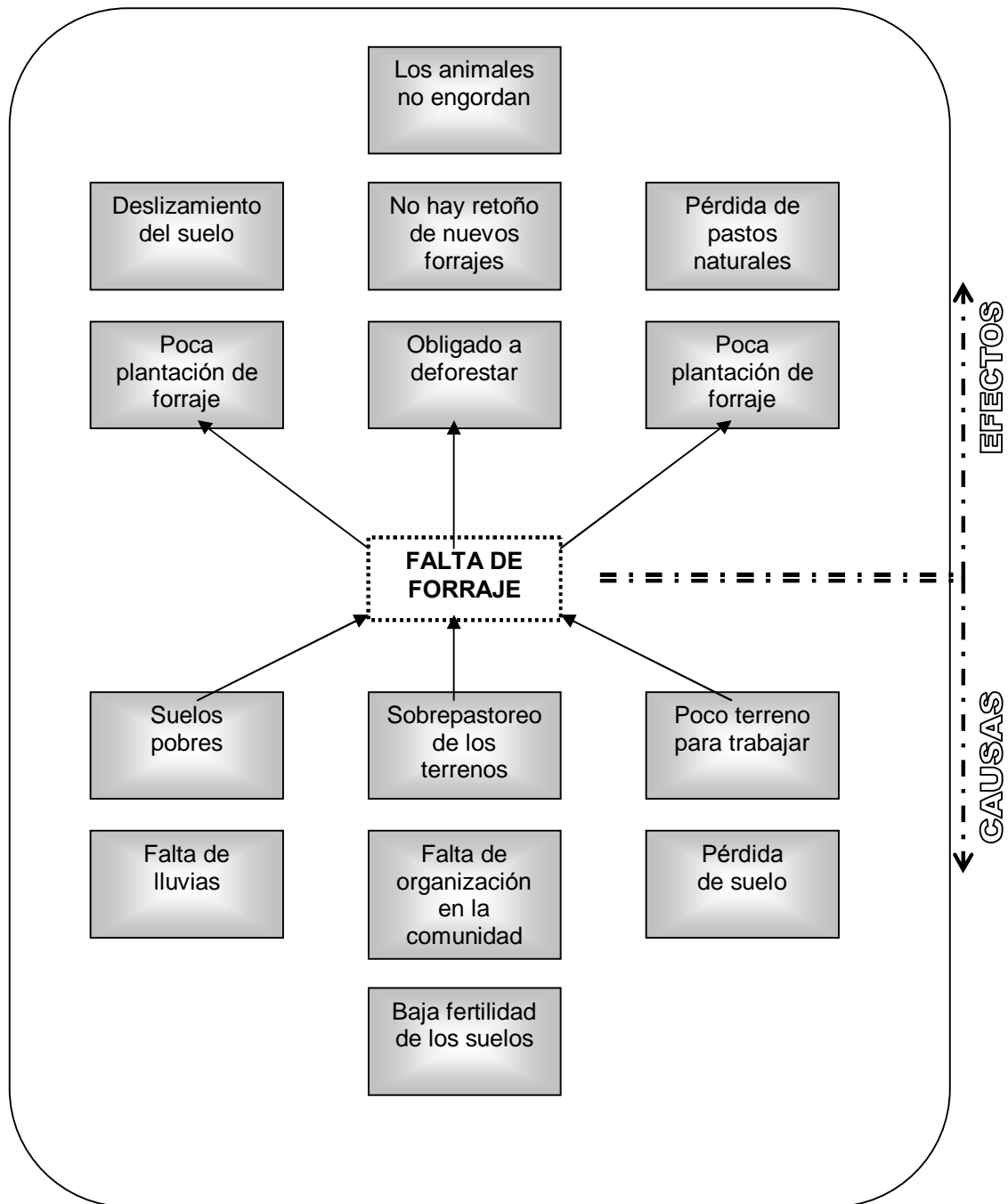
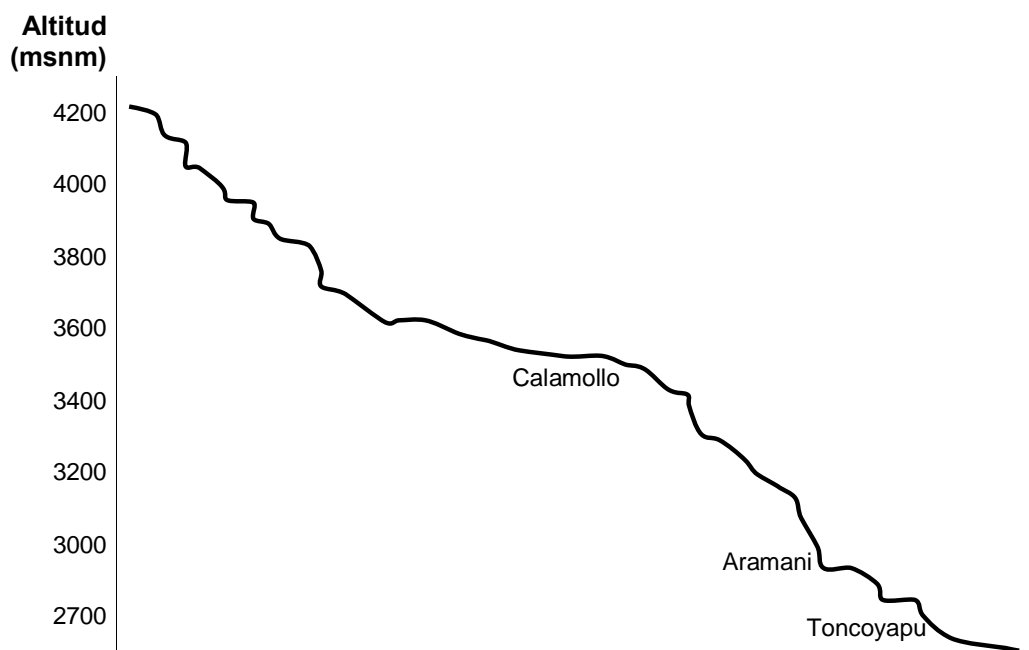


Figura A - 12. Transecto – Comunidad Calamollo



	Zona Alta	Zona Media	Zona Baja
Suelos	Presencia de afloramientos rocosos, suelos de textura franco arenosos	Suelos con predominancia de textura franco arenoso y franco arcilloso	Suelos de textura franco limoso
Cultivos	Papa, oca, cebada, trigo	Papa, hortalizas, haba, cebolla, flores, oca	Maiz, papa, hortalizas, frutales, flores, alfalfa
Ganadería	Ovino, caprino	Bovino, ovino, caprino, porcino, aves	
Flora	Ichu, thola, achacana, chuachua	Keñua, leche leche, k'oa, altamisa	Mutu mutu, molle, llantén, jamillo, santa maría, huaylla, cactus, keñua, cupí
Fauna	Vivora, ratón, zorro	Vivora, buho, ratón, zorro, zorrino	vivora, buho, ratón, zorro, zorrino, venado
Recurso hídrico	Presencia de bofedales y kochas naturales	Cuenta con agua durante todo el año, en los meses de sequía rebaja los caudales	Se cuenta con vertientes naturales con caudales que varían según la época del año
Infraestructura	Casas temporales, son utilizados como albergue en tiempos de pastoreo	Iglesia, escuela, sede social, letrinas, viviendas de adobe (techos de calamina y paja), tanques de almacenamiento de agua potable	Tanques de almacenamiento de agua de riego

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Taller