



LA GANADERÍA EN LA REGIÓN DEL CHACO DE BOLIVIA

“Una evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva”

LA GANADERÍA EN LA REGIÓN DEL CHACO DE BOLIVIA

“Una evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva”

Carmelo Peralta-Rivero y Néstor Cuellar Álvarez

En colaboración con: Pedro Álvarez, Miguel Ángel Beltrán, Alejandra Anzaldo, Pamela Cartagena, Brayan Beramendy, Yhaine Terrazas, Coraly Salazar, Silbert Siles, Èlise Pelletier, Fredy Villagomez, Femando Arce, Florencio López, Teófilo Palacios, Juan Carlos Caraica, David Romero, Román Santos, Alain Cruz

La Paz, diciembre de 2018



Cuaderno de
investigación **85**

Peralta-Rivero, Carmelo; Álvarez Cuellar, Néstor

La ganadería en la región del Chaco de Bolivia: Una evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva / Carmelo Peralta-Rivero; Nestor Cuellar Álvarez. -- La Paz: Centro de Investigación y Promoción del Campesinado, 2018.

Colaboradores: Pedro Álvarez, Miguel Ángel Beltrán, Alejandra Anzaldo, Pamela Cartagena, Brayan Beramendy, Yhaine Terrazas, Coraly Salazar, Silbert Siles, Elise Pelletier, Fredy Villagomez, Fernando Arce, Florencio López, Teófilo Palacios, Juan Carlos Caraica, David Romero, Román Santos, Alain Cruz.

266 p.- il.; fots.; maps.; tbs.; 15,5 x 21 cm.— (Cuadernos de Investigación; N° 85)

D.L.: 4-1-3074-18

ISBN: 978-99974-320-6-3

/ CHACO – BOLIVIA / MUNICIPIOS RURALES / MEDIO FÍSICO / CAMBIO CLIMÁTICO / GANADERÍA / GANADERÍA BOVINA / AGROECOSISTEMAS / GANADERÍA SEMI-INTENSIVA / GANADERÍA EXTENSIVA / IMPACTO AMBIENTAL / IMPACTO SOCIAL / IMPACTO ECONÓMICO / SEGURIDAD ALIMENTARIA / EVALUACIÓN SOCIAL / EVALUACIÓN ECONÓMICA / SUSTENTABILIDAD / INDICADORES DE RESILIENCIA / INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD / INDICADORES ECONÓMICOS / INGRESOS DE HOGARES /

Esta publicación cuenta con el apoyo de Secours Catholique, la Agencia Francesa de Desarrollo y el Fondo Frances para el Medio Ambiente Mundial.

Comité científico de revisión de la obra:

PhD. Amaranta Arellano Rivas – Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México

Ing. Rolando Villagra Quispe – CIPCA Cordillera, Bolivia

© 2018, Centro de Investigación y Promoción del Campesinado (CIPCA)

Casilla 5854, La Paz, Bolivia

Teléfono: (591-2)2910797 – Fax (591-2) 2910796

Calle Claudio Peñaranda N° 2706, esquina Vincenti, Sopocachi

Correo electrónico: cipca@cipca.org.bo

Página web: www.cipca.org.bo

La Paz, Bolivia

Impreso en Bolivia

Impresión 500 ejemplares

Primera edición

Diagramación: Pilar Montesinos

Impresión: Print Artes Gráficas

Producción: CIPCA

Revisión: Ximena Humerez

Diciembre de 2018

Contenido

Agradecimientos	13
Presentación	15
Resumen ejecutivo	17
1. INTRODUCCIÓN	19
1.1 Contextualización	21
1.2 Problemática	25
1.2.1 El tipo de ganadería en la región del Chaco	29
1.3 Justificación	33
1.4 Objetivos	34
1.4.1 Objetivo general	34
1.4.2 Objetivos específicos	34
1.5 Hipótesis	35
2 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	37
2.1 Fundamentos de la sustentabilidad	39
2.1.1 Enfoque para medir la sustentabilidad	40
2.1.2 Sistemas agrarios, agroecosistemas, sistemas de manejo	41
2.2 La ganadería bovina en Bolivia y la región del Chaco	42
2.3 La Propuesta Económica Productiva del CIPCA y la nueva ganadería	44
2.4 La nueva ganadería como modelo de desarrollo alternativo	48
2.4.1 Impacto socio-económico y ambiental de la nueva ganadería	49
2.5 Seguridad alimentaria	52
2.6 Cambio climático y fenómenos ambientales	52
2.6.1 Mitigación al cambio climático	53

2.6.2	Adaptación al cambio climático	56
2.4.3	Resiliencia	58
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	61
3.1	Área de estudio	63
3.1.1	Características ambientales	64
3.1.2	Características socio-económicas	68
3.2	Metodología	69
3.2.1	Evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de manejo ganadero	69
3.2.2	Caracterización de los sistemas de manejo ganadero	72
3.2.3	Evaluación de la dimensión ambiental de la ganadería semi-intensiva y extensiva	72
3.2.3.1	Análisis de emisiones de CH ₄ bajo diferentes sistemas de manejo	72
3.2.3.2	Análisis del carbono almacenado en los sistemas de manejo ganadero semi-intensivo y extensivo	75
3.2.3.3	Análisis la regeneración natural de la vegetación, capacidad de carga animal, el pH y compactación del suelo de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva	80
3.2.3.3.1	Regeneración natural de la vegetación	80
3.2.3.3.2	Potencial de hidrógeno del suelo	80
3.2.3.3.3	Compactación del suelo	81
3.2.3.3.4	Capacidad de carga animal	82
3.2.4	Evaluación de los componentes social y económico de la ganadería semi-intensiva y extensiva	84
3.2.4.1	Análisis social FODA sobre el manejo ganadero de los sistemas semi-intensivo y extensivo	84
3.2.4.2.1	Matriz de evaluación de los factores internos y matriz de evaluación de factores externos	86
3.2.4.2	Análisis del Ingreso Familiar Anual	89
3.2.5	Evaluación de la capacidad de resiliencia de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva	90

3.2.6	Integración de resultados y evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva	96
4.	RESULTADOS	101
4.1	Caracterización de los sistemas de manejo ganadero	103
4.1.1	El proceso de consolidación del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva	103
4.1.2	El proceso de consolidación del sistema de manejo de ganadería extensiva	106
4.2	Evaluación ambiental	109
4.2.1	Emisiones de metano por ganado bovino bajo diferentes sistemas de manejo	109
4.2.2	Carbono en los sistemas de manejo ganadero semi-intensivo y sistema extensivo	111
4.2.3	Regeneración natural de la vegetación, capacidad de carga animal, el pH y compactación del suelo, en los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva	113
4.2.3.1	Regeneración natural de la vegetación	113
4.2.3.2	Capacidad de carga animal	117
4.2.3.3	Potencial de hidrogeno y la compactación del suelo	118
4.3	Evaluación social y económica	120
4.3.1	Análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas – FODA	120
4.3.1.1	Evaluación de los factores internos	130
4.3.1.2	Evaluación de los factores externos	137
4.3.2	Análisis económico del Ingreso Familiar Anual de familias que implementan los sistemas de manejo ganadero	142
4.3.2.1	Aporte económico de la actividad pecuaria proveniente de los sistemas de manejo ganadero	144
4.4	Capacidad de resiliencia de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva	145
4.5	Sustentabilidad de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva	151

5.	DISCUSIÓN	157
5.1	Caracterización de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva	159
5.2	Evaluación ambiental de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva	162
5.3	Evaluación social y económica de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva	166
5.4	Resiliencia de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva	170
5.5	Sustentabilidad de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva	173
6.	CONCLUSIONES	175
7.	RECOMENDACIONES	181
7.1	Sobre los sistemas de manejos a nivel local	183
7.2	A nivel regional y nacional	184
REFERENCIAS		187
REGISTRO FOTOGRÁFICO		199
ANEXOS		207
Anexo 1. Inventario ganadero del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva: emprendimiento Yaguarenda de las comunidades Macharetí Central y San José.		207
Anexo 2. Inventario ganadero del sistema de manejo de ganadería extensiva: predio privado Los Mistoles.		215
Anexo 3. Análisis físico químico del suelo de las áreas de estudio.		222
Anexo 4. Análisis bromatológico de las principales especies de vegetación consumida como alimento por el ganado en las áreas de estudios.		223
Anexo 5. Formulario para el inventario de árboles y arbustos con DAP >20 cm en los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva.		228
Anexo 6. Formulario para el inventario de árboles y arbustos entre 10 y 19,9 cm de DAP (fustales) en los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva.		229

Anexo 7. Formulario para el inventario de la regeneración natural de brinzales y latizales en los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva.	230
Anexo 8. Formulario para la caracterización de la necromasa en los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva.	231
Anexo 9. Formulario para la caracterización de la hojarasca en los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva.	232
Anexo 10. Formulario para la caracterización de muestras de suelo (análisis físico químico y densidad aparente) en los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva.	233
Anexo 11. Formulario para la evaluación de la capacidad de resiliencia de los sistemas de manejo de ganadería extensiva y semi-intensiva.	234
Anexo 12. Análisis clúster de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva en cuanto a la producción de leche bovina y su relación con emisiones de metano.	241
Anexo 13. Prueba de contingencia de Chi Cuadrado para brinzales y latizales.	255
Anexo 14. Prueba de contingencia de Chi Cuadrado para fustales y árboles y arbustos.	257
Anexo 15. Datos consolidados y cálculo de indicadores de resiliencia para el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva, emprendimiento Yaguarenda.	259
Anexo 16. Datos consolidados y cálculo de indicadores de resiliencia para el sistema de manejo de ganadería extensiva, predio privado Los Mistoles.	263

Figuras

Figura 1. Áreas deforestadas en la región del Chaco de Bolivia acumulada hasta el año 2016.	26
Figura 2. Mapa de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria municipal y AIOC en la región del Chaco.	28
Figura 3. Índice de desarrollo humano en la región del Chaco.	29
Figura 4. Relación de la capacidad de carga animal y la presión de la ganadería en el Chaco.	30
Figura 5. Mapa de pobreza de necesidades básicas insatisfechas a nivel municipal en el Chaco.	32
Figura 6. Evolución de la ganadería bovina en la región del Chaco de Bolivia.	43
Figura 7. Cantidad de bovinos, carga animal, vocación ganadera y uso ganadero por municipios y AIOC en la región del Chaco.	44
Figura 8. Componentes de la Propuesta Económica Productiva del CIPCA.	46
Figura 9. Ámbitos y subsistemas de la PEP del CIPCA Cordillera.	47
Figura 10. Ingresos proyectados por la venta de ganado bajo un sistema semi-intensivo en un área del Chaco.	51
Figura 11. Localización de las áreas de estudio.	64
Figura 12. Climodiagrama del área de estudio. Fuente: elaboración propia con base en datos del periodo 2007-2017 del SENAMHI.	65
Figura 13. Disponibilidad de agua en el Chaco boliviano.	66
Figura 14. Tipo de vegetación de las áreas evaluadas.	67
Figura 15. Pasos metodológicos para la evaluación de la sustentabilidad de sistemas ganaderos y la construcción de indicadores.	70
Figura 16. Productores de la comunidad Macharetí Central durante la obtención de leche para sus cuantificación y uso en el cálculo de metano por litro de leche.	74
Figura 17. Los Mistoles: medición de perímetro torácico para determinar peso del ganado.	74
Figura 18. Diseño del transecto utilizado para la medición de la biomasa aérea, materia orgánica vegetal muerta y materia orgánica del suelo.	77
Figura 19. Román Santos y Juan Carlos Caraica de la comunidad San José, durante la recolección de muestras de suelo.	79

Figura 20. Pesaje de una muestra de suelo húmeda durante el trabajo de campo.	83
Figura 21. Brayan Beramendy durante la obtención de muestra de forraje en verde para el posterior cálculo de la carga animal.	83
Figura 22. Muestras de forraje obtenidas para su secado.	84
Figura 23. Línea de tiempo de la consolidación del territorio y del sistema ganadero semi-intensivo en Macharetí Central y San José.	104
Figura 24. Mangas del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva implementadas en Yaguarenda de las comunidades Macharetí Central y San José.	105
Figura 25. Línea de tiempo de la consolidación del sistema ganadero extensivo en el predio Privado Los Mistoles.	107
Figura 26. Área de pastoreo extensiva proyectada para el ganado de Ubelino Tejerina, propietario del predio privado Los Mistoles.	108
Figura 27. Ubelino Tejerina Méndez, propietario del predio privado Los Mistoles, en su actual casa.	109
Figura 28. Comparación de la cantidad de carbono entre los sistemas de manejo ganaderos semi-intensivo y extensivo en sus cinco principales reservorios.	112
Figura 29. Densidad de individuos por especies y categoría presentes en el sistema de manejo de ganadería extensiva, predio privado Los Mistoles.	114
Figura 30. Densidad de individuos por especies y categoría presentes en el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva, Yaguarenda de las comunidades Macharetí Central y San José.	115
Figura 31. Comparación de las categorías de vegetación y su regeneración natural entre los sistemas de manejo de ganadería extensiva y semi-intensiva.	116
Figura 32. Capacidad de carga animal en función a la disponibilidad de materia seca por hectárea en los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva.	117
Figura 33. Capacidad de carga animal en función a la disponibilidad de materia seca por hectárea en las mangas del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva.	118
Figura 34. Capacidad de carga animal en las diferentes mangas del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva.	119
Figura 35. Composición del Valor Neto de Producción de familias responsables del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva.	143

Figura 36. Composición del Valor Neto de Producción de la única familia responsable del sistema de manejo de ganadería extensiva.	144
Figura 37. Aporte de los sistemas de manejo ganadero en el ingreso económico de las familias.	145
Figura 38. Indicadores de las tres capacidades de resiliencia de sistema de manejo de ganadería semi-intensiva y el sistema de manejo de ganadería extensiva.	147
Figura 39. Dimensiones analizadas de las tres capacidades de resiliencia de sistema de manejo de ganadería semi-intensiva y el sistema de manejo de ganadería extensiva.	149
Figura 40. Índice de resiliencia para las capacidades de absorción, adaptación y transformación del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva y el sistema de manejo de ganadería extensiva.	150
Figura 41. Índice de resiliencia global para el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva y el sistema de manejo de ganadería extensiva.	150
Figura 42. Representación gráfica de la sustentabilidad del sistema de manejo de ganadería extensiva y el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva con base en indicadores sociales, económicos y ambientales.	150
Figura 43. Representación gráfica de la sustentabilidad en sus diferentes dimensiones para el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva y el sistema de manejo de ganadería extensiva.	155
Figura 44. Efectos de la compactación del suelo según los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva.	165
Figura 45. Tendencia de la capacidad de resiliencia de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva después de las sequías del periodo 2014-2016.	172
Figura 46. Grado de sustentabilidad según sus dimensiones tanto para el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva como para el sistema de manejo de ganadería extensiva.	174

Tablas

Tabla 1. Índice de riesgo climático para municipios y AIOC de la región del Chaco.	27
Tabla 2. Contraste sobre los beneficios socio-económicos y ambientales generados por la ganadería semi-intensiva y la ganadería extensiva.	49
Tabla 3. Actividades de la PEP del CIPCA que aportan a la mitigación del cambio climático en la región del Chaco.	54
Tabla 4. Actividades de la PEP del CIPCA que aportan a la adaptación al cambio climático según sus componentes.	56
Tabla 5. Características de las capacidades de resiliencia.	59
Tabla 6. Indicadores de sustentabilidad evaluados para los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva.	71
Tabla 7. Características de las parcelas para el muestreo de la vegetación.	76
Tabla 8. Formulas utilizadas para determinar el grado de compactación del suelo y otras variables en las áreas evaluadas.	82
Tabla 9. Matriz FODA utilizada para la construcción de estrategias para mejorar los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva.	85
Tabla 10. Matriz de evaluación de factores internos para la ganadería semi-intensiva y extensiva.	87
Tabla 11. Matriz de evaluación de factores externos para la ganadería semi-intensiva y extensiva.	88
Tabla 12. Escala de valores para medir indicadores agrupados e índice de resiliencia.	91
Tabla 13. Capacidades, categorías e indicadores de resiliencia a medir en los sistemas de manejo ganadero.	92
Tabla 14. Tabla base con valores óptimos obtenidos para la ponderación de indicadores para el análisis de la sustentabilidad de los sistemas de ganadería semi-intensiva y extensiva.	96
Tabla 15. Escala de valores de evaluación de la sustentabilidad según la calificación porcentual obtenida para el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva y el sistema de manejo de ganadería extensiva.	100

Tabla 16. Variables para análisis clúster de los sistemas de manejo de ganadería para la producción de leche bovina y su relación con las emisiones de metano.	110
Tabla 17. Reservorios de carbono por categoría en los sistemas de manejo de ganadería semi-intensivo y extensivo.	111
Tabla 18. Abundancia por hectárea y número de especies por categoría en los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva.	113
Tabla 19. Comparación de las características físico químicas entre los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva.	120
Tabla 20. Identificación de factores internos y externos según análisis FODA del emprendimiento de ganadería semi-intensiva de Yaguarenda en las comunidades Macharetí Central y San José.	121
Tabla 21. Estrategias alternativas para mejorar el manejo de la ganadería semi-intensiva de Yaguarenda en las comunidades Macharetí Central y San José.	124
Tabla 22. Identificación de factores internos y externos según análisis FODA del sistema de manejo de ganadería extensiva del predio privado Los Mistoles.	127
Tabla 23. Estrategias alternativas para mejorar el sistema de manejo de ganadería extensiva en el predio privado Los Mistoles.	129
Tabla 24. Matriz de evaluación de los factores internos del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva, Yaguarenda de las comunidades Macharetí Central y San José.	131
Tabla 25. Matriz de análisis de los factores internos (fortalezas y debilidades) del sistema de manejo de ganadería extensiva, predio privado Los Mistoles.	135
Tabla 26. Matriz de análisis de los factores externos del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva, comunidades Macharetí Central y San José.	138
Tabla 27. Matriz de evaluación de los factores externos del sistema de manejo de ganadería extensiva, predio privado Los Mistoles.	140
Tabla 28. Calificación porcentual del grado de sustentabilidad de indicadores para el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva y el sistema de manejo de ganadería extensiva.	151
Tabla 29. Sustentabilidad del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva y el sistema de manejo de ganadería extensiva con base en indicadores sociales, económicos y ambientales.	152
Tabla 30. Características de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva.	161

Agradecimientos

Nuestra especial gratitud con todas las familias de las comunidades Macharetí Central y San José, así como de la Capitanía Macharetí a cargo de la Sra. Roberta Chambaye, Román Santos y en su momento Ivar Murillo, quienes aceptaron participar y llevar adelante la investigación en el emprendimiento ganadero Yaguarenda localizado en las comunidades de Macharetí Central y San José. Asimismo, para don Ubelino Tejerina, propietario del predio privado Los Mistoles por permitirnos trabajar en su sistema de manejo ganadero en esta investigación.

También agradecemos a la Sra. Sofía Chambaye por sus atenciones durante la investigación. A Fernando Arce, Florencio López, Teófilo Palacios, Juan Carlos Caraica, David Romero, Román Santos, Alain Cruz, Luis Bolívar, por su apoyo en las mediciones realizadas en el emprendimiento Yaguarenda, así como a los demás miembros de las comunidades que directa o indirectamente contribuyeron a la investigación.

Asimismo, agradecemos a Secours Catholique Caritas France, el Fondo Francés para el Medio Ambiente y a la Agencia Francesa para el Desarrollo por el apoyo en la realización de esta investigación.

Presentación

El Chaco boliviano es en sí mismo un ecosistema complejo debido a las condiciones edafoclimáticas que lo caracterizan. Permanentemente la región experimenta amplios periodos de sequía y los suelos son cada vez más frágiles dado que se ha sobrepasado la capacidad de carga animal por la actividad ganadera. La ganadería bovina, principal actividad productiva del Chaco boliviano, es uno de los rubros que genera mayores impactos ambientales, no sólo en la región sino a nivel mundial. El suelo, el agua y la biodiversidad son fuertemente diezmados en su calidad y ello contribuye sustancialmente al cambio climático.

En ese marco, hace más de una década el CIPCA de manera paralela al saneamiento y titulación de la tierra, acompañó a las comunidades guaraníes en el desarrollo de una nueva forma de ganadería: la ganadería bovina semi-intensiva, que a diferencia de la ganadería extensiva que caracteriza la mayor parte de la actividad ganadera de la región, ha mostrado mejores resultados en términos sociales, económicos y ambientales.

La presente investigación, con base en estudios de caso, se plantea evidenciar las diferencias existentes entre la ganadería semi-intensiva de base comunitaria y la ganadería extensiva. Se han generado diversos indicadores de sustentabilidad para la evaluación de ambos sistemas, y los resultados revelan de manera sustancial las ventajas comparativas que tienen las comunidades guaraníes que practican la ganadería semi-intensiva frente a una ganadería extensiva, característica de la región.

Al ser un estudio participativo, los hallazgos del proceso y los resultados inscritos en el presente documento, están generando importantes aportes para la reflexión interna de las comunidades en términos de mejorar sus prácticas y técnicas, pero también en términos de promover desde su experiencia, el tránsito de la producción extensiva a la producción semi-intensiva a nivel local. Por otro lado, la investigación genera también importantes mensajes e insumos técnicos

que faciliten a los tomadores de decisiones gubernamentales el tránsito de la ganadería bovina extensiva a la semi-intensiva inscrita en las metas del pilar seis del PDES 2025.

Nos place poner a su disposición el Cuaderno de Investigación N°85 esperando que sea un aporte para los diversos actores del desarrollo sustentable en el país.

Pamela Cartagena

Directora general del CIPCA

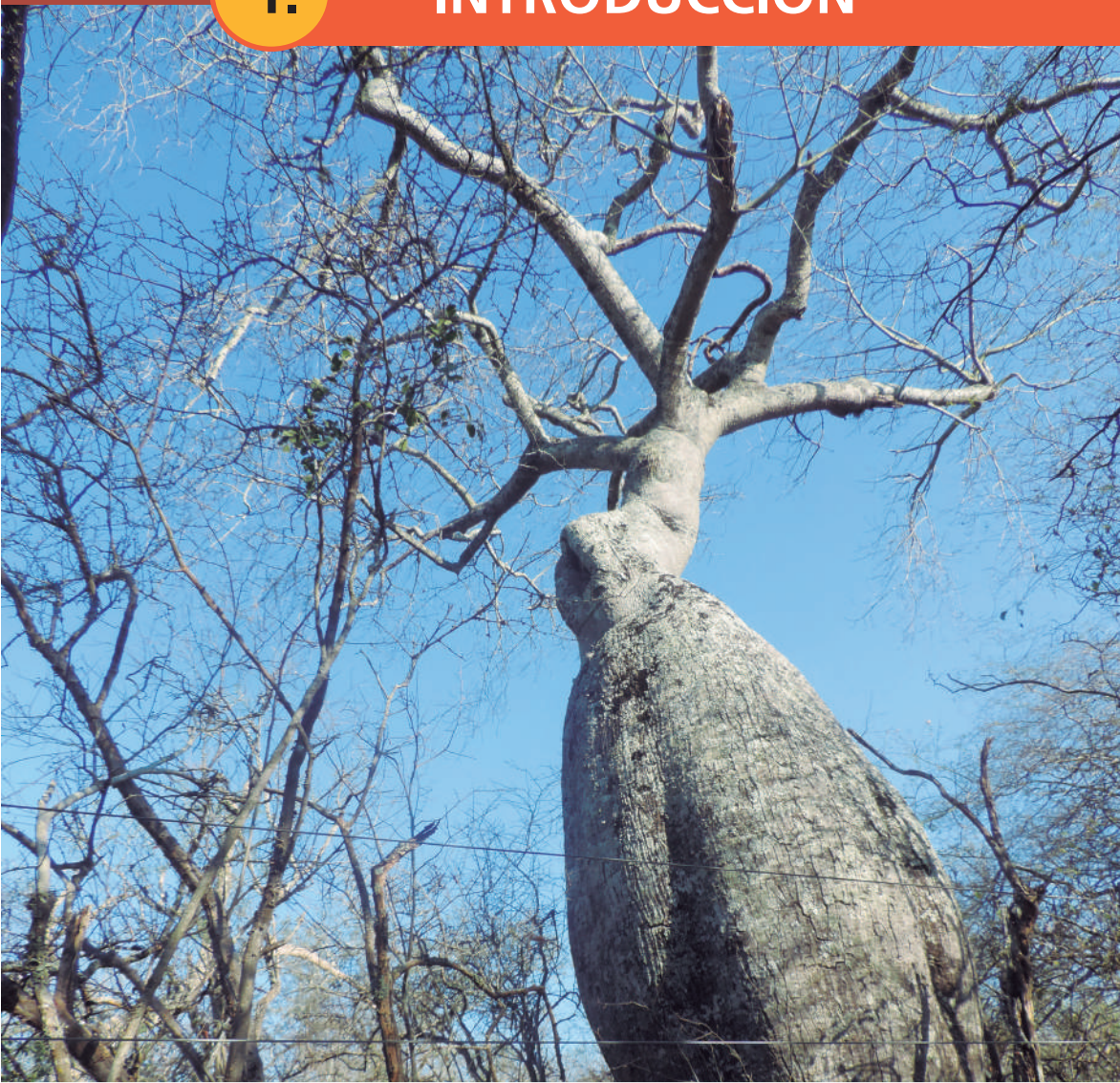
Resumen ejecutivo

La región del Chaco es un ecosistema frágil para realizar actividades agropecuarias, la ganadería, principal vocación productiva de la región, es un desafío importante que puede contribuir al desarrollo sustentable de la región. Actualmente, hay sobrecarga de ganado y se ha sobrepasado la capacidad de carga animal, lo cual está generando problemas ambientales, sociales y económicos, por ello es indispensable realizar ajustes a los tipos de manejo para garantizar una ganadería sustentable a largo plazo. Desde esta perspectiva y a una escala local, el objetivo fue evaluar el grado de sustentabilidad de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva en dos áreas del municipio de Macharetí, región del Chaco de Bolivia. Para ello se desarrolló un marco teórico y metodológico en torno al paradigma de sustentabilidad empleado para la obtención de datos y el análisis, las geotecnologías, talleres, entrevistas, encuestas y mediciones de campo que permitieron identificar a través de indicadores las diferencias entre el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva. Los resultados indican que existen diferencias significativas entre los sistemas de manejo ganadero. En lo ambiental, el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva posee mayor grado de sustentabilidad y capacidad de resiliencia en relación al sistema de manejo de ganadería extensiva, principalmente por emitir menor cantidad emisiones de metano por el hato ganadero, evitar mayor cantidad de emisiones de carbono conservado en sus diferentes sumideros, mayor capacidad de carga animal por hectárea, mayor regeneración natural de la vegetación, suelos menos compactados. En el aspecto social, la organización del sistema de manejo semi-intensivo es internamente más fuerte y aprovecha mejor las oportunidades para la consolidación de su sistema. En el aspecto económico, a nivel de una familia, los ingresos provenientes de la actividad ganadera son mucho mayores para el sistema de manejo de ganadería extensivo, sin embargo, a nivel comunitario el sistema de manejo semi-intensivo genera mayores ingresos para todas las familias. Se concluye que el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva alcanzó un grado de sustentabilidad alta y una capacidad de resiliencia muy alta en comparación al sistema de manejo de ganadería extensiva que alcanzó un grado medio de sustentabilidad y de resiliencia. Demostradas estas potencialidades del sistema de manejo de gana-

dería semi-intensiva, se recomienda la realización de diversas acciones: a nivel local planes de manejo y sustentabilidad a cargo de los mismos productores; a nivel local y regional políticas de fomento a la ganadería semi-intensiva por parte de los tomadores de decisiones (líderes indígenas, autoridades municipales y departamentales), a nivel nacional políticas de manejo de suelos y aguas para el Chaco y fomento a este tipo más sustentable de producción por parte de las autoridades del ramo que contribuyan a mejorar la seguridad alimentaria, la mitigación y adaptación al cambio climático.

1.

INTRODUCCIÓN



El toborochi (*Ceiba insignis* (Kunth) P.E.Gibbs & Semir), árbol característico de la región del Chaco presente en las áreas evaluadas. Foto: CIPCA.

1.1 Contextualización

A nivel global una de las principales actividades que contribuye al calentamiento global y cambio climático es la ganadería, que en términos generales alcanza aproximadamente a 320 millones de toneladas anuales de las emisiones de metano antrópico producido en el mundo (Van Aardenne et al., 2001). En sí, los sistemas de producción bovina originan impactos a escala mundial a través de la emisión del dióxido de carbono (CO_2) en 9% por la respiración de los bovinos; el metano (CH_4) es emitido en un 37% por la fermentación entérica y el manejo de las heces, con un poder de calentamiento atmosférico 25 veces superior al del CO_2 ; y también son responsables del 65% de óxido nitroso (N_2O) por los procesos de nitrificación y desnitrificación de la descomposición aeróbica de las heces, con un potencial de calentamiento 298 veces mayor al CO_2 (Beltran-Santoyo et al., 2016; IPCC, 2014; Steinfeld et al., 2009). Otra fuente de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) de este rubro es la destrucción de los bosques para su conversión en zonas de pastoreo y tierras de cultivo destinadas a la producción de alimentos para el ganado.

Por la magnitud de su impacto, este rubro es uno de los tres sectores con repercusiones más graves en cuanto a problemas ambientales desde el ámbito local hasta el mundial. Los principales recursos naturales que se ven afectados por esta actividad son el agua, la tierra y la biodiversidad, y además contribuye significativamente al cambio climático (Steinfeld et al., 2009) haciendo que los problemas trasciendan al ámbito socio-económico.

Se estima que hasta el 2050 la producción de carne a nivel mundial se duplicará y por lo cual se hace relevante reducir al menos a la mitad los impactos de las unidades de producción a fin de alcanzar un simple *statu quo* en el impacto global (Steinfeld et al., 2009). Dado que los países llamados desarrollados están agotando su capacidad de producción, entonces la mayor parte de la producción provendrá

de países en desarrollo (Steinfeld et al., 2009) como Bolivia, tendencia que ya se refleja en dos metas del pilar seis de la agenda patriótica 2025 que plantea Bolivia y en donde indica que hasta el 2025 se habrá por lo menos triplicado la población de ganado mayor a una relación de al menos dos cabezas de ganado por habitante, y por otro lado, los sistemas extensivos de producción ganadera habrán transitado hacia sistemas semi-intensivos e intensivos con una reducción significativa de la carga animal por hectárea promoviendo la sustentabilidad en el marco de la armonía con la madre tierra (Ministerio de comunicación, 2013).

Para el caso de Bolivia, el mayor emisor de metano debido a la fermentación entérica, ha sido la ganadería localizada en las zonas de tierras bajas de Bolivia en 58,20% en el 2002 y 57,92% en el 2004, respecto del total de emisiones del subsector ganadero (García et al., 2012), debido fundamentalmente a que en esta región se concentra la mayor cantidad de población bovina del país. Producto de ello, en estas zonas entre 2000 y 2010 se han deforestado alrededor de 0,94 millones de hectáreas para la siembra de pastos para la ganadería (Müller et al., 2014).

Para la región del Chaco que de acuerdo con sus unidades de cobertura de la tierra tiene una extensión aproximada es 13,5 millones de hectáreas (Rojas, 2018), ésta alberga alrededor del 11% del hato ganadero bovino del país (8.315.504 cabezas de ganado a nivel nacional) (INE, 2015) y en la cual existen diferentes tipos de manejo ganadero tales como la ganadería extensiva o de ramoneo a campo abierto, cuyas prácticas y técnicas utilizadas en general han traído resultados magros en cuanto a productividad por la escasez de forraje y agua en época seca, por lo que cada vez hay mayor presión sobre los recursos forestales nativos de la región. Asimismo, la carga animal a través de este tipo de manejo ha sobrepasado la superficie con vocación ganadera (3.539.202 hectáreas) y de uso ganadero (481.551 hectáreas) para el Chaco (Ureña & Villagra, 2016), por lo que se hace fundamental replantear el modelo de producción con base en información técnica-científica que contribuya al diseño e implementación de un manejo sustentable de la ganadería en la región.

Algunas iniciativas más sustentables en cuanto al manejo del hato ganadero es la denominada nueva ganadería o ganadería comunitaria bajo un manejo semi-intensivo que se practica en algunas áreas del Chaco (CIPCA, 2016). Las experiencias en este tipo de manejo han demostrado que existen beneficios en el ámbito social, económico y ambiental sobre todo a nivel comunitario. Por ejemplo, en el aspecto ambiental se resalta la reducción de la carga animal de doce a tan solo siete hec-

táreas por unidad animal con diferimiento de monte, y hasta una hectárea con la implementación de sistemas silvopastoriles, lo que ha permitido la recuperación de especies forrajeras nativas, hábitat de fauna silvestre, también se hace inferencia a que contribuye a la captura y almacenamiento del carbono en el monte, así como de la conservación de la biodiversidad. Igualmente, en el aspecto socio-económico la actividad ha permitido el aumento de fuentes de empleo e ingresos económicos y bienestar de las familias (Ureña & Villagra, 2016).

En la misma línea, la Ley departamental de Chuquisaca Nro. 2013/2014, declaró patrimonio genético nacional del ganado bovino criollo de la Estación Experimental del Chaco “El Salvador”, localizada en el municipio de Macharetí. Este tipo de emprendimientos permite a comunidades, pequeños y grandes ganaderos dotarse de este material genético, pero también permite un cambio en el sistema de cría de animales con una visión más integral y menos depredadora. Asimismo, en el marco de la ejecución del Plan de Gestión Territorial de la Capitanía Macharetí, se prosigue con la implementación de la producción ganadera en el Centro Yembiguasu, y la réplica del modelo productivo en otras comunidades de la región a cargo de la organización indígena. Esto, además de ser una iniciativa sustentable de producción bovina, permite avanzar en la consolidación del territorio bajo gestión y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

En tal sentido, a la hora de diseñar estrategias, proyectos, planes, programas y/o políticas en diferentes niveles y encaminadas a la solución de los problemas relacionados con la degradación de las tierras, riesgos ante el cambio climático, la escasez y contaminación del agua, pérdida de biodiversidad, vulnerabilidad socio-económica, pobreza e inseguridad alimentaria y necesidades básicas insatisfechas de la población, es fundamental reflexionar sobre el tipo de ganadería que se debe y quiere implementar en las diferentes regiones de Bolivia y en particular en el Chaco y sus diferentes pisos ecológicos. Sobre todo, cuando en la actualidad existen propuestas como la presentada por la ABT (2017a) que plantea la implementación de un complejo productivo ganadero de 5,95 millones de hectáreas en la llanura chaqueña, en la cual no se analiza el impacto socioambiental que podría causar, tan solo se enfoca en el aspecto económico y no en las limitaciones técnicas productivas que presenta la región. La superficie propuesta por la ABT es inclusive mucho mayor a las 200 mil hectáreas de silvopasturas y 200 mil vientres a implementar en el Chaco hasta el 2020, propuesta realizada en la cumbre agropecuaria del año 2015 en Santa Cruz de la Sierra (Soliz, 2015).

Además de ello, es indispensable tomar en cuenta los efectos del cambio climático en Bolivia y en específico en el Chaco boliviano el cual sufrió sequías extremas en el periodo 2014 catalogada como la más fuerte de los últimos 50 años, seguida por la del periodo 2015-2016.

Por todo lo expuesto, y dado que los diferentes sistemas de manejo ganadero en la región del Chaco pueden presentar múltiples respuestas en función al grado de su manejo y presión de las áreas en condiciones naturales, en esta investigación desarrollada a nivel local (comunidades y predio privado) aplicando diferentes métodos, se generaron y ajustaron una serie de indicadores con un enfoque multidisciplinario, de sustentabilidad y resiliencia para responder las siguientes preguntas:

- i. ¿Existen diferencias concretas de sustentabilidad entre el sistema de manejo de ganadería comunitaria semi-intensiva que se desarrolla en el emprendimiento Yaguarenda de las comunidades Macharequí Central y San José en relación con el sistema de manejo de ganadería extensiva del predio privado Los Mistoles?;
- ii. ¿Cuál es la cantidad de emisiones de GEI emitidas y evitadas por el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva y el sistema de manejo de ganadería extensiva?;
- iii. ¿Existe alguna diferencia entre regeneración natural de la vegetación, la capacidad de carga animal, el pH y la compactación del suelo entre los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y el sistema de manejo de ganadería extensiva?;
- iv. ¿Cuáles son las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas a las que se enfrentan las familias u organizaciones de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva en el ámbito social y cuáles son sus ingresos económicos percibidos por la actividad ganadera según el tipo de manejo?
- v. ¿Existen diferencias en la capacidad de resiliencia y de sustentabilidad entre los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y el sistema de manejo de ganadería extensiva?

1.2 Problemática

La región del Chaco es única en el mundo por sus características ecosistémicas relacionadas al componente hídrico, térmico, edáfico y de vegetación. No obstante, presenta una alta variabilidad pluviométrica, temperaturas extremas y déficit hídrico durante gran parte del año. Los suelos son en su mayoría frágiles y susceptibles a la erosión, lo cual exige un manejo racional que permita conservar sus propiedades naturales (Céspedes, 2017; Radrizzani et al., 2006).

Asimismo, los impactos del cambio climático resultado de las acciones antrópicas extractivas que se desarrollan en la región hacen que la degradación ambiental sea cada vez más intensa, sobre todo por actividades productivas agropecuarias que se desarrollan. Por su parte, Nordgren (2011) indica que el Chaco ha sido históricamente objeto de un conjunto de cambios en la cobertura y uso de suelo (CCUS) en nombre del desarrollo. Estos CCUS se ha intensificado en los últimos años y es generalmente debido a los procesos de deforestación para habilitar áreas agrícolas o espacios para la ganadería convencional extensiva. La ABT (2017b) indica que la ecorregión más afectada por los desmontes ilegales entre 2011 y 2016 fue la región del Chaco que registra la pérdida de su masa boscosa y por ende del nivel de humedad, la cual es muy importante para generar la biomasa del monte nativo, el mismo que es fuente de alimento del ganado bovino. También hay que considerar que muchas de las áreas de esta región están siendo objeto de colonización y tienen mucha relación con el avance de la frontera agropecuaria en los últimos años (Figura 1).

Por otro lado, los 15 municipios y la Autonomía Indígena Originaria Campesina Charagua Iyambae (AIOC) del Chaco presentan escenarios futuros de incremento de la temperatura tanto para la época seca y húmeda entre 1,13 y 1,49 °C hasta el 2030 (FAN, 2016) y entre 2,44 y 3,81 °C hasta el 2100 (IPCC, 2014). Igualmente, los escenarios de precipitaciones hasta el 2030 indican que éstas disminuirán sobre todo en época seca, aumentando así la escasez de agua y prolongación de sequías. En la época húmeda las precipitaciones aumentarán, pero el periodo de lluvias podría disminuir, haciendo de esta manera más susceptible a inundaciones en la región, tal como lo presenta el MPD (2002) en mapas de riesgos a inundaciones.

También hay que considerar que cuando existe la presencia del fenómeno de El Niño esta región es aún más afectada, tal como sucedió en 2014 en donde se re-

gistró la sequía más extrema de los últimos años (Redes Chaco, 2014) y se vieron afectadas 86.000 hectáreas de cultivos agrícolas y 226.000 cabezas de ganado en riesgo (48 mil pérdidas) y 16.900 familias aquejadas en todo el Chaco (Viceministerio de Defensa Civil de Bolivia, 2016).

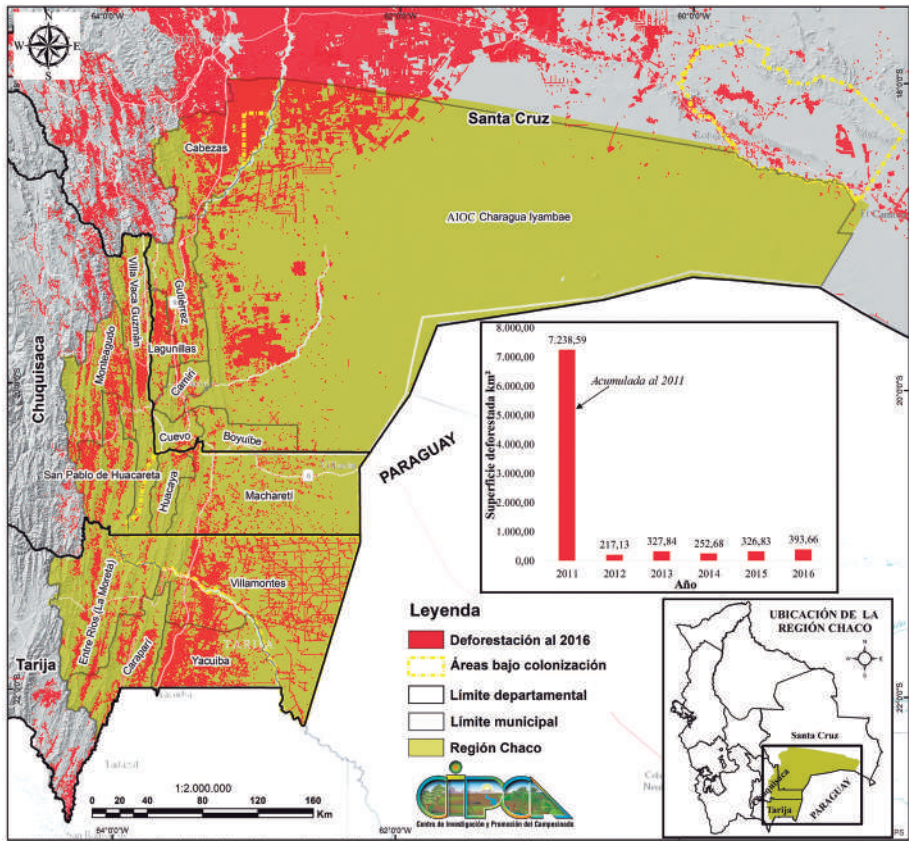


Figura 1. Áreas deforestadas en la región del Chaco de Bolivia acumulada hasta el año 2016.

Las escasas precipitaciones y la elevada evapotranspiración son los principales desafíos que enfrenta la región, pues causan los procesos crónicos de sequía que afectan a las actividades productivas (Nordgren, 2011). Para el caso de la región del Chaco, la mayoría de los municipios y la AIOC presentan riesgos muy altos de sequía seguido en menor proporción por granizadas y heladas (Tabla 1).

Tabla 1. Índice de riesgo climático para municipios y AIOC de la región del Chaco.

Región	Municipios y AIOC	Riesgos climáticos				
		Inundación	Incendios forestales	Sequía	Helada	Granizo
Chaco	Charagua lyambae	2	2	5	1	1
	Gutiérrez	1	1	5	2	1
	Machareti*	1	2	5	1	1
	Muyupampa	1	3	4	4	3
	Huacareta	1	2	4	2	3
	Monteagudo	1	1	5	2	3
	Huacaya	1	1	4	2	1
	Cabezas	3	3	5	1	1
	Camiri	1	2	1	2	1
	Cuevo	1	1	5	2	1
	Boyuibe	1	1	3	1	1
	Lagunillas	1	2	4	2	1
	Monteagudo	1	1	4	2	2
	Caraparí	2	2	5	3	2
	Entre Ríos	1	3	5	2	4
	Villa Vaca Guzmán	1	2	4	3	2

Nota: 1= muy bajo; 2= bajo; 3= medio; 4= alto; 5 =muy alto.

* Municipio del área de estudio.

Fuente: elaboración propia con base en CIPCA (2017a); MPD (2016); UDAPE (2015).

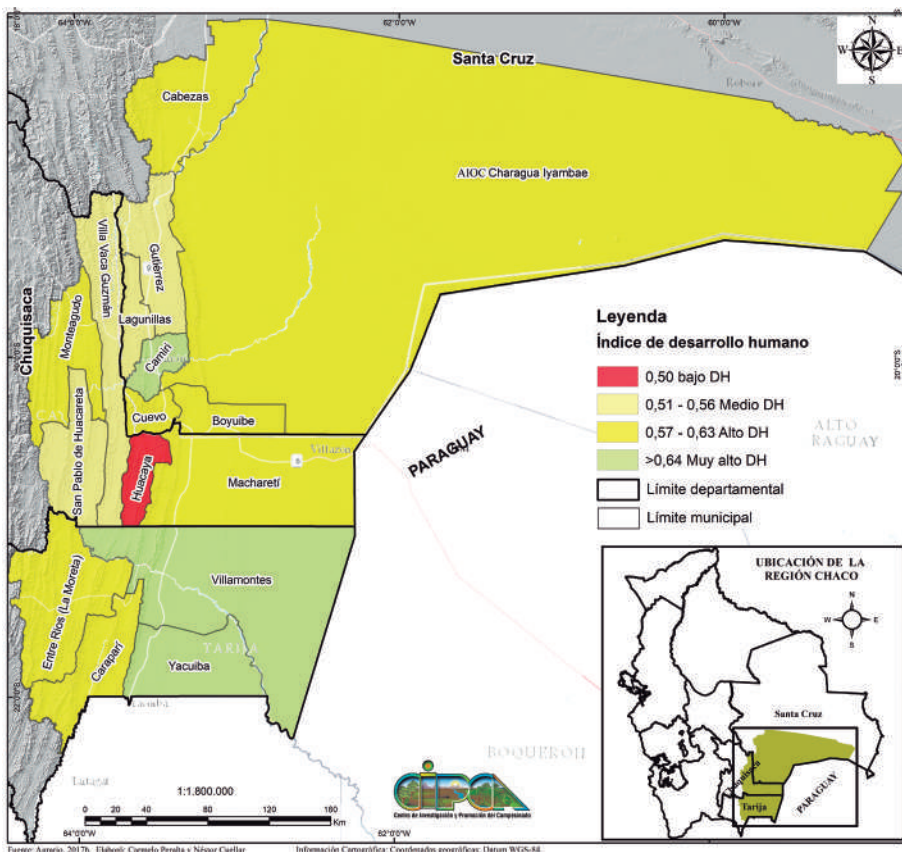


Figura 3. Índice de desarrollo humano en la región del Chaco.

1.2.1 El tipo de ganadería en la región del Chaco

Al ser la región del Chaco un ecosistema frágil para realizar diferentes tipos de actividades productivas, la ganadería representa un reto para el desarrollo sustentable de esta zona ya que es la principal actividad económica del sector agropecuario. Actualmente, la sobrecarga y sobrepastoreo por la cantidad de ganado en la región ha sobrepasado el límite de carga animal y es indispensable realizar ajustes a los tipos de manejo, pues en la región prevalece la práctica ganadera tradicional (ganadería extensiva) sin aplicación de tecnologías para un mejor aprovechamiento del monte y del agua el cual es realizado por generaciones; situación que genera pérdidas considerables para el sector ganadero, principalmente por

falta de forraje, escasez de agua, elevada incidencia de plagas y enfermedades, disminución de la productividad y pérdida de animales (PROAGRO, 2016).

Asimismo, Rojas (2018) indica que la presión del ganado en la región según la carga animal (criterio de 5 hectáreas por unidad animal vigente en legislación agraria) en las tierras de uso ganadero (pastos cultivados y naturales) y las tierras de vocación ganadera (montes o tipos de vegetación), excede la capacidad de carga en el Chaco evitando a que los sistemas ecológicos puedan recuperarse en el tiempo (Figura 4). No obstante, en este cálculo no se considera que en muchas áreas del Chaco la carga animal aplicada sobrepasa las 5 hectáreas por unidad animal e incluso en algunos casos como en el piso ecológico de la llanura chaqueña (área del estudio) la capacidad de carga animal puede ocupar mayor superficie por unidad animal según Jiménez (2015).

Por otro lado, si consideramos la cantidad de ganado en el Chaco, la cual aumentó de 292.815 en 1950 hasta 962.538 animales hasta 2013 (INE, 2015; Fundación Tierra, 1990a) hay que reflexionar sobre su contribución al calentamiento global

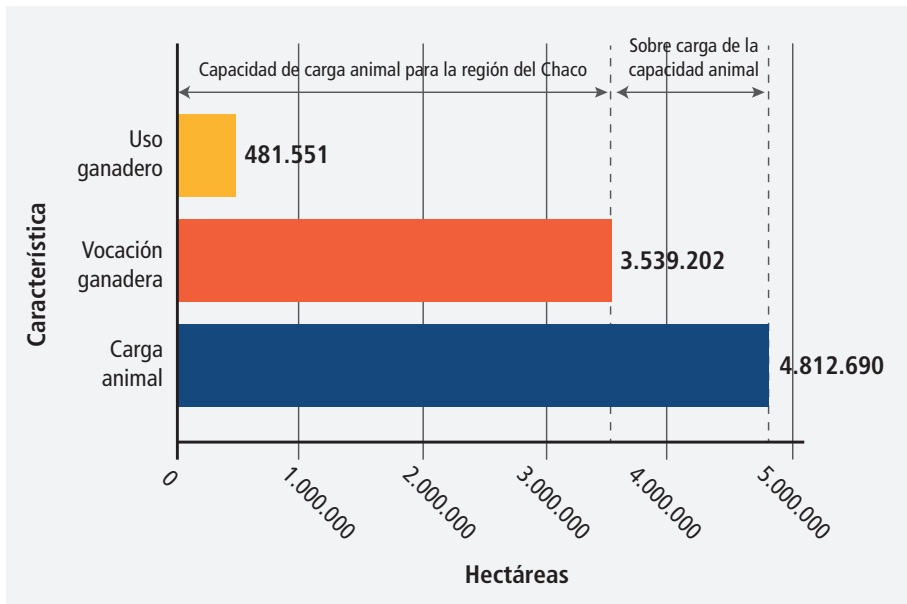


Figura 4. Relación de la capacidad de carga animal y la presión de la ganadería en el Chaco. Fuente: elaboración propia con base en Rojas (2018) e INE (2015).

que se genera por el aumento constante de emisiones de metano por la mayor cantidad de ganado. Al respecto, Wolf et al. (2017) recientemente demostró que este problema de emisiones GEI es mucho mayor de lo que se pensaba, es decir, se comprobó que las emisiones son 11% mayores a las estimadas en los últimos años por el IPCC (2006) lo cual podría ocurrir en el Chaco generando así cambios climáticos a escala local, pero también su contribución al nivel global.

Desde otra perspectiva, el modelo ganadero tradicional en el Chaco también ha mostrado poca eficiencia en términos económicos con importantes impactos negativos en términos sociales y ambientales. Por décadas, la expansión de la frontera agropecuaria ha sido subvencionada con infraestructura e insumos al sector, lo cual, lejos de generar empresas agropecuarias eficientes ha conllevado más bien a la generación de élites políticas dominantes con intereses sectoriales y ejercicio desmedido del poder, pero también al acaparamiento de la tierra en pocas manos con la consecuente negación de derechos de los pueblos indígenas por la desestructuración de sus territorios y afectación de sus formas de vida (CIPCA, 2016).

Además de las dificultades citadas, actualmente esta región de vocación ganadera, presenta serios problemas en cuanto a la satisfacción de las necesidades básicas de la población. Agrario (2017c), con base en indicadores relacionados con cuatro áreas de necesidades básicas de las personas (i) vivienda, (ii) servicios sanitarios, (iii) educación básica e (iv) ingreso mínimo, demuestra que existe un elevado porcentaje de población con necesidades básicas insatisfechas. Para el caso exclusivo del municipio de Macharetí, área del presente trabajo, las necesidades básicas insatisfechas se encuentran entre el 60 y 79,9% (Figura 5).

Por otra parte, la ganadería extensiva en el Chaco ha sido utilizada como una estrategia para justificar la Función Económica Social (FES) exigida por la Ley INRA, muchos latifundistas demandaron irracionales relaciones de carga animal por superficie para justificar el dominio sobre grandes extensiones de tierra. La demanda, dependiendo del lugar, ha girado entre 20 y 30 hectáreas de tierra por cabeza de ganado bovino frente a las 1 a 3 hectáreas de tierra por cabeza de ganado bovino que se maneja en la región del Chaco sudamericano (CIPCA, 2016).

Además de la ganadería, en la región del Chaco, específicamente el municipio de Macharetí existe un proceso de nuevos asentamientos entre las cuales

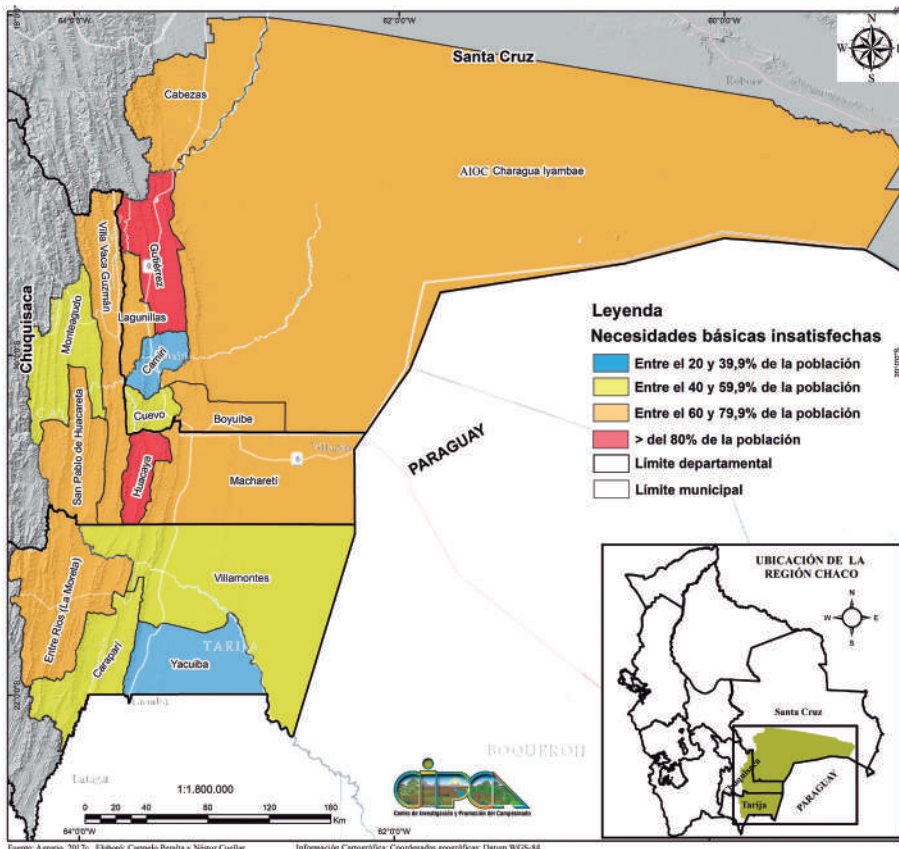


Figura 5. Mapa de pobreza de necesidades básicas insatisfechas a nivel municipal y AIOC en el Chaco.

algunas comunidades campesinas e indígenas y particulares son parte de esta transformación. Una de las estrategias de ocupación del territorio por parte de estas comunidades es a través de una ganadería comunitaria semi-intensiva (diferente a la tradicional), que se destaca por ser planificada y eficiente (Ureña & Villagra, 2016). No obstante, aún se necesita información de primera mano para responder hipótesis en cuanto a las potencialidades de este nuevo modelo de ganadería que ha tenido resultados relevantes en la región, tal como lo demuestra Torrico et al. (2017a) al valorar la capacidad de resiliencia de este tipo de sistemas de manejo ganadero para procesos avanzados en algunas áreas del Chaco como en el caso de la Autonomía Indígena Originaria Campesina (AIOC) Charagua Iyambae.

También es importante resaltar que la venta de tierra a extranjeros, instalación de colonias menonitas, inseguridad jurídica, conflictos permanentes de linderos, discontinuidad territorial, entre otros, son aspectos muy relevantes a tomar en cuenta para la consolidación de un modelo de desarrollo sustentable en torno a la ganadería en la región del Chaco.

1.3 Justificación

Se han realizado importantes avances en la implementación de nuevos modelos de producción ganadera en el Chaco, como es el caso de la ganadería comunitaria semi-intensiva, no obstante, aún existe bastante desconocimiento técnico-científico sobre el potencial ambiental, social y económico que brinda este tipo de ganadería en relación con el manejo de ganado convencional extensivo que se realiza generalmente en la región. Por ello, es relevante responder interrogantes sobre qué tan grande es el potencial de ambos sistemas de producción y así aceptar o rechazar hipótesis que se discuten continuamente entorno a la sustentabilidad del tipo de manejo.

En tal sentido, la presente investigación contribuye a través de casos de estudio puntuales, a la generación de indicadores de sustentabilidad que permiten evaluar a dos tipos de ganadería en el Chaco boliviano, así como en dar respuestas sobre las potencialidades y debilidades u obstáculos que presentan los diferentes modelos de manejo ganadero, y debe servir como base para la generación de propuestas en todos los ámbitos de la sustentabilidad y para un modelo de desarrollo alternativo para la región, puesto que ésta en la actualidad tiene una sobrecarga de animales por la ganadería extensiva en relación con la superficie.

De igual manera, esta investigación contribuirá desde la escala local a generar insumos y estrategias para que las familias de las comunidades que desarrollan la ganadería semi-intensiva, así como aquellos que trabajan con la ganadería extensiva puedan mejorar su manejo ganadero con base en los hallazgos de este trabajo.

La investigación también servirá para conocer el grado de avance de la Propuesta Económica Productiva (PEP) del CIPCA en torno al componente de la nueva ga-

nadería con manejo “semi-intensivo”, y en particular, para casos como el emprendimiento de Yaguarenda de las comunidades Macharetí Central y San José que aún están un proceso de implementación desde el año 2012 y requieren insumos para una retroalimentación y así lograr la consolidación de su sistema de manejo ganadero en un futuro cercano, tal como ocurrió por ejemplo en comunidades de la AIOC Charagua Iyambae (Itatiki y San Francisco) y en otros municipios y zonas del Chaco.

También es importante resaltar que el enfoque teórico metodológico del presente trabajo, basado en el paradigma de la sustentabilidad, da insumos y una perspectiva más clara para el campo de la investigación relacionada a una ganadería sustentable en Bolivia.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Evaluar el grado de sustentabilidad de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva en dos áreas del municipio de Macharetí, región del Chaco de Bolivia.

1.4.2 Objetivos específicos

- a) Caracterizar el sistema de manejo de ganadería comunitaria semi-intensiva en el emprendimiento Yaguarenda de las comunidades Macharetí Central y San José, y el sistema de manejo de ganadería extensiva del predio privado Los Mistoles.
- b) Determinar en términos ambientales las diferencias entre la cantidad de emisiones de GEI emitidas y evitadas, la regeneración natural de la vegetación, la capacidad de carga animal, el pH y la compactación del suelo, entre los sistemas de manejo de ganadería comunitaria semi-intensiva en el emprendimiento Yaguarenda de las comunidades Macharetí Central y San José y el sistema de manejo de ganadería extensiva en el predio privado Los Mistoles.

- c) Identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que presentan y enfrentan las familias u organizaciones que realizan el manejo ganadero comunitario semi-intensivo y el manejo extensivo para generar estrategias alternativas que contribuyan a su mejor desarrollo y consolidación.
- d) Determinar los ingresos económicos percibidos por las familias que implementan el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva y el sistema de manejo de ganadería extensiva.
- e) Evaluar el grado de resiliencia de los sistemas de manejo de ganadería comunitaria semi-intensiva y ganadería extensiva con base en la capacidad de absorción, adaptación y transformación.
- f) Evaluar el grado de sustentabilidad del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva y el sistema de manejo de ganadería extensiva con base en la dimensión ambiental, económica y social.

1.5 Hipótesis

En la presente investigación se comprobaron las siguientes formulaciones hipotéticas nulas:

- H_a**. No existen diferencias entre las características del sistema de manejo de ganadería comunitaria semi-intensiva en Yaguarenda que desarrollan las comunidades Macharetí Central y San José en relación con el sistema de manejo de ganadería extensiva del predio privado Los Mistoles.
- H_b**. La cantidad de emisiones de GEI emitidas y evitadas, la regeneración natural de la vegetación, así como la capacidad de carga animal el pH y la compactación del suelo en el sistema de manejo de ganadería comunitaria semi-intensiva en Yaguarenda de las comunidades Central y San José y el sistema de manejo de ganadería extensiva en predio privado Los Mistoles no presentan diferencias.
- H_c**. Las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas encontradas para las familias u organizaciones que realizan tanto el manejo de ganadería comunitaria semi-intensiva como el manejo de ganadería extensiva son similares.

- H_d**. Los ingresos económicos percibidos por las familias del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva como aquellas del sistema de manejo de ganadería extensiva son iguales.
- H_e**. Existe similitud en el grado de resiliencia entre el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva y el sistema de manejo de ganadería extensiva.
- H_f**. El grado de sustentabilidad de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y ganadería extensiva no presentan diferencias en sus diferentes dimensiones.

2.

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL



Hato ganadero en el predio privado Los Mistoles. Foto: CIPCA.

2.1 Fundamentos de la sustentabilidad

El desarrollo sustentable o sostenible fue definido en el decenio de los años 1980s por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo denominada Brundtland como: *“el desarrollo que satisface las necesidades actuales de las personas sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas”* (UNEP, 2002). Esto implica que para lograr la sustentabilidad debe haber un equilibrio e interrelación entre las esferas social, económica y ambiental en las actividades llevadas a cabo por la sociedad. Al respecto, Calvente (2007) indica que lo que esencialmente se busca a partir de la sustentabilidad es avanzar hacia una relación diferente entre la economía, el ambiente y la sociedad. No busca frenar los avances ni volver a estados primitivos, sino más bien fomentar un progreso, pero desde un enfoque diferente y más amplio, y que es allí en donde reside el verdadero desafío.

En esta investigación, el paradigma de la sustentabilidad es utilizado para el análisis de los impactos humanos sobre un área determinada como por ejemplo de sistemas de ganadería en la región del Chaco de Bolivia bajo diferentes enfoques de manejo tales como el extensivo y semi-intensivo.

En sí, la capacidad de sustentabilidad de un sistema de manejo puede ser determinado según la intensidad al que es sometido, ejemplo la deforestación o degradación de un bosque, erosión de suelos, emisión de GEI, etc. En este contexto para lograr niveles de sustentabilidad óptimos es conveniente que la intensidad de la actividad productiva no deba superar la capacidad de carga a la establecida por las variables de acción del hombre a través de la tecnología (nivel mínimo de acidificación o compactación del suelo) y el conjunto de recursos disponibles del ecosistema (biodiversidad, agua, y otros) (Barrezueta, 2015). Al respecto, Casas-Cázares et al. (2009) sostiene que la capacidad de sustentabilidad de un

sistema está en función de las relaciones que los humanos establecen entre sí (dimensión social), de la interacción ser humano-naturaleza y de la transformación hecha en la naturaleza con los instrumentos y tecnología (dimensión económica), y de la capacidad de la naturaleza para desarrollarse y recuperarse de la acción humana (dimensión ambiental).

En Bolivia, el grado de sustentabilidad de sistemas productivos como la ganadería semi-intensiva en relación con la ganadería extensiva en la región del Chaco es poco conocida dada la falta de estudios con base en indicadores comparativos. De esta manera, este enfoque teórico metodológico permite evaluar las capacidades de sistemas productivos ganaderos en torno a la sustentabilidad con casos puntuales en la región del Chaco.

2.1.1 Enfoque para medir la sustentabilidad

Pese a que el concepto del paradigma de sustentabilidad es aceptado actualmente, este aporta muy poco respecto a las herramientas, criterios o los métodos que son necesarios en sí, para medir el grado de sustentabilidad de cierto tipo de actividades, como por ejemplo la del sistema de manejo ganadero extensivo y semi-intensivo. No obstante, en los últimos años se ha realizado varios intentos para su medición a través de indicadores entre los que destacan los métodos: Marco de Evaluación del Manejo Sustentable de las Tierras de 1993 (FESLM por sus siglas en inglés); Medición de la Sustentabilidad elaborado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) en 1993; Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) de 1999; Evaluación de la sustentabilidad de la agricultura y el medio ambiente del 2017 (SAFE por sus siglas en inglés); y otros con diferentes orientaciones y alcances en el ámbito social, económico y ambiental.

En esta investigación el enfoque teórico y metodológico utilizado rescata lo propuesto por Sarandón & Flores (2009) en el que se realiza un análisis comparativo de la sustentabilidad, cuya escala de análisis son los sistemas de explotación agrarios -sistemas de manejo ganadero- (fincas, parcelas, predios, comunidades, etc.), con escala temporal *expost*, es decir, con una evaluación bajo un procedimiento metodológico ordenado para realizar análisis valorativos. Asimismo, el propósito primario es el análisis de sistemas de explotación agrarios, en el que se relaciona

las consecuencias de acciones humanas sobre la sustentabilidad de sistema. El marco de evaluación es por jerarquía de niveles: dimensión, categoría, índice, indicador, umbrales (límites). El tipo de evaluación es analítica bajo un enfoque social, económico y ambiental.

En relación con otros enfoques metodológicos, éste es flexible y permite realizar una retroalimentación a la hora de la formulación y medición de los indicadores. Asimismo, permite replantearse y monitorear los indicadores en el tiempo, pero, sobre todo, identifica las debilidades de los sistemas de manejo para formular recomendaciones y mejorar su grado de sustentabilidad. Por otro lado, al igual que otros métodos como el MESMIS y FESLM, este método bajo el criterio Presión-Estado-Resultado tiene una utilización alta en estudios de caso ya que la derivación de los indicadores es de abajo hacia arriba (Bottom-up) (Arnés, 2011; Astier et al., 2008).

2.1.2 Sistemas agrarios, agroecosistemas, sistemas de manejo

Los sistemas agrarios y/o agrícolas son un subconjunto de los sistemas ecológicos porque tienen al menos un componente vivo, donde la comunidad, la finca, propiedad o predio es análoga de la unidad ecosistema en ecología (Wadsworth, 1997; Spedding, 1982). Por otro lado, el agroecosistema es un conjunto de poblaciones de plantas, animales y microorganismos, que puede incluir poblaciones de cultivos, animales domésticos o ambos. Estas poblaciones dan valor agrícola que pueden ser separadas de las otras poblaciones y definidas como subsistemas de cultivos o animales que interactúan entre sí y con el ambiente (Wadsworth, 1997).

Un sistema de manejo es un conjunto de componentes, un conjunto o colección de cosas, unidas y relacionadas entre sí de tal manera que forman y actúan como una unidad, una entidad o un todo (Hart, 1985). Los componentes pueden ser físicos (sustrato geológico, suelo, clima, parcela de cultivo), biológicos (plantas, animales, microorganismos) y socio-económicos (familia, unidad de producción).

Todos estos conceptos previamente expuestos tienen en común que están definidos por parámetros de distinta naturaleza o dimensión en común (ambiental, socio-económica, técnica, cultural). Dado que el ser humano los transforma constantemente para la obtención de productos animales, agrícolas y forestales, en este trabajo denominaremos sistema de manejo *para referirnos a los sistemas*

de manejo ganadero extensivo o semi-intensivo que abordamos en la presente investigación. No podemos aquí analizar solo la sustentabilidad de un sistema biológico natural puesto que los sistemas de producción ganadero tienen una intervención humana directa.

2.2 La ganadería bovina en Bolivia y la región del Chaco

Según Moreno & Mora (2011), un sistema de producción bovina es un conjunto de elementos dinámicos relacionados entre sí, encaminados a cumplir con un objetivo mediante el funcionamiento encadenado consecutivo o paralelo, en un medio ambiente considerado, que hacen necesaria la entrada de recursos y generan productos, desechos y bienes en el proceso de transformación, es decir, es el procedimiento conjunto de involucrar recursos, transformarlos y generar salidas, unas más valiosas que otras desde el punto de vista económico o de necesidad del hombre. Si tomamos como referencia este concepto, la ganadería solo será vista desde el punto de vista comercial. Para ello, es importante distinguir entre los diferentes tipos de ganadería que existen en el país y analizar su relación con el enfoque de la sustentabilidad.

La ganadería bovina desarrollada en Bolivia por lo general es de manejo extensivo, es decir, aquella ganadería realizada en terrenos de gran extensión para que dichos animales puedan alimentarse, se trata de un procedimiento relacionado a la crianza de ganados en grandes extensiones de tierra y a bajo costo. Por otro lado, en muy baja proporción pero con visión empresarial se desarrolla la ganadería bovina intensiva, en donde el ganado es confinado, además, casi siempre en condiciones de humedad, con luz y temperaturas creadas de forma artificial, para que de esta forma aumente la producción en el menor periodo de tiempo posible ya que el ganado es mantenido con alimentos enriquecidos y manipulados por el hombre para que el desarrollo de estos animales sea más rápido; para ello se necesita de una gran inversión con respecto a sus instalaciones, mano de obra, alimentos y tecnologías e implementos.

Un nuevo modelo que desde hace varios años se viene implementando y replicando es la ganadería semi-intensiva o como se la denomina “la nueva ganadería” (ver punto 2.3) la cual se está convirtiendo en una alternativa importante para

muchas familias en diferentes regiones de Bolivia, como la del Chaco. Ejemplo de ello son los resultados alcanzados en el Centro Ganadero Yembiguasu y la Estación Experimental del Chaco El Salvador en el municipio de Macharetí, pero también los módulos ganaderos de las comunidades San Francisco e Itatiki, de la AIOC Charagua Iyambae, reconocidos internacionalmente.

Al 2013, la ganadería bovina en Bolivia alcanzó aproximadamente 8.315.504 cabezas de ganado. El 11,57% (962.538 cabezas) se encuentran en la región Chaco (INE, 2015) y se la realiza de manera extensiva en más del 90% (Jiménez, 2015) (Figura 6), siendo los municipios de la llanura chaqueña los que tienen el mayor número de cabezas de ganado (Figura 7). Ésta se incrementó de manera exponencial en los últimos años y ocupa el 38% de la superficie de la región, considerando que una unidad animal ocupa 5 hectáreas, cifra que rige aún desde la Ley de Reforma Agraria del año 1953.

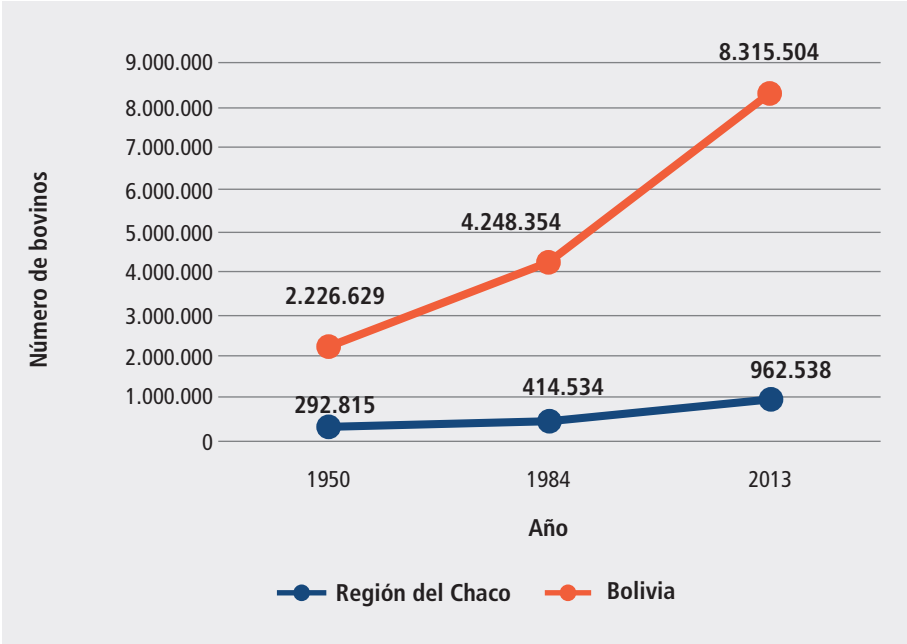


Figura 6. Evolución de la ganadería bovina en la región del Chaco de Bolivia. Fuente: elaboración propia con base al INE (2015); Fundación Tierra (1990a; 1990b).

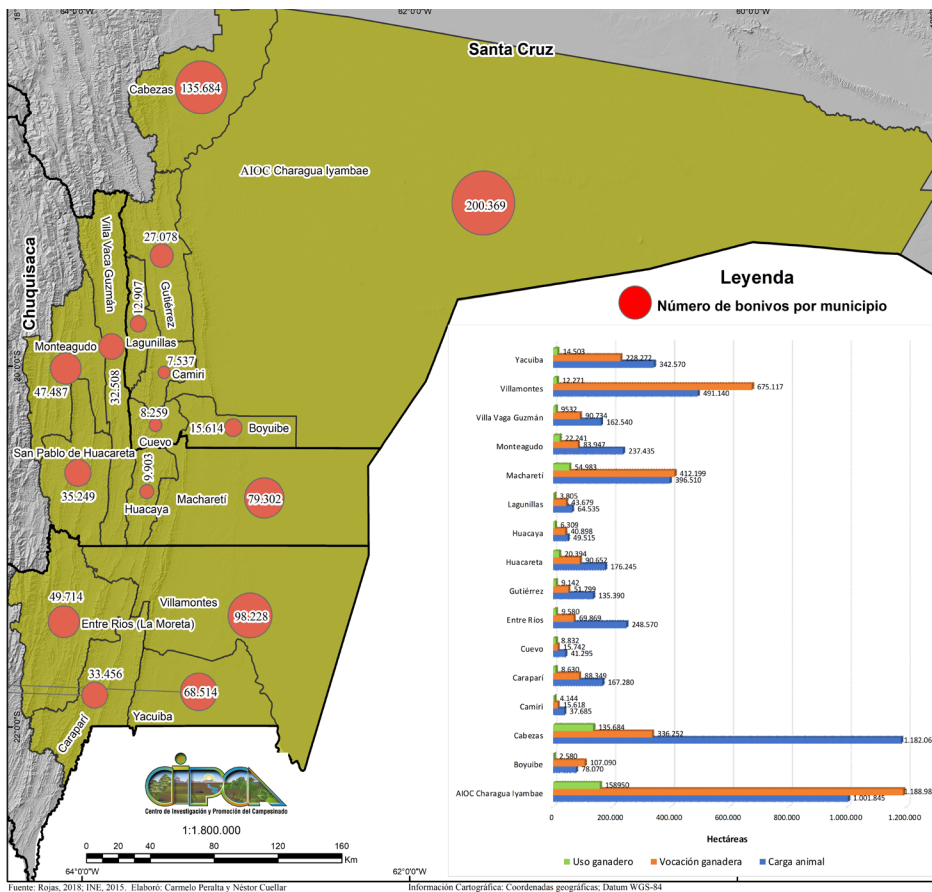


Figura 7. Cantidad de bovinos, carga animal, vocación ganadera y uso ganadero por municipios y AIOC en la región del Chaco.

2.3 La Propuesta Económica Productiva del CIPCA y la nueva ganadería

La Propuesta Económica Productiva del CIPCA sustentada bajo fundamentos teóricos de la economía campesina se basa en el enfoque agroecológico y valora la utilización de mano de obra familiar, las funciones de todos los componentes del sistema de producción campesina y la integralidad-complementariedad de activi-

dades agropecuarias y no agropecuarias como una forma de garantizar la subsistencia de la unidad campesina (Gianotten, 2006).

La PEP es implementada por más de 11.000 familias y se desarrolla en seis regiones de Bolivia tales como en Valles (Cochabamba y Potosí), Amazonía Norte (Pando y Beni), Amazonía Sur (Beni), Chaco (Santa Cruz y Chuquisaca), Altiplano (La Paz y Oruro) y el Trópico Húmedo (Santa Cruz). En estas zonas se plantea y trabaja en cinco componentes, tomando en cuenta, por un lado, las particularidades económicas, sociales, ambientales y culturales de la población con quién se trabaja, y por el otro, el compromiso de fortalecer conjuntamente las organizaciones campesinas indígenas una visión de desarrollo nacional (Figura 8).

En la región del Chaco, la PEP promovida por CIPCA Cordillera es apropiada por las comunidades y se considera una estrategia de acción acertada y validada en la región y de fácil adopción por las familias indígenas y campesinas, que tiene como objetivo garantizar la seguridad alimentaria de las familias y generar excedentes para la comercialización, proyectando un desarrollo rural sustentable basado en la gestión equitativa del territorio sin comprometer la disponibilidad de los recursos naturales para las generaciones futuras (CIPCA, 2009). En ese sentido, la PEP, desde hace más de 15 años promueve el manejo sustentable de los recursos naturales, a través de la gestión de recursos hídricos; manejo y conservación de los suelos, diversificación agrícola - pecuaria, generación y aplicación de innovaciones tecnológicas combinados con saberes locales, gestión concertada del territorio, transformación, comercialización y fortalecimiento de las organizaciones económicas campesinas (Figura 9).

La nueva ganadería o la ganadería comunitaria sostenible, es uno de los componentes de la PEP que cobra importancia para tierras bajas y puede definirse como un sistema de crianza de animales -mayores y menores- que optimiza la utilización del espacio y combina prácticas de manejo sustentable que facilitan las actividades y permiten obtener productos en cantidad, calidad y oportunidad orientados a la seguridad alimentaria y la generación de ingresos (CIPCA, 2016). La nueva ganadería se implementa actualmente en la región del Chaco, la Amazonía y otras áreas del Oriente, y por sus preceptos agroecológicos, interpela al modelo ganadero tradicional basado en desmontes para la implementación de pastizales, en producción extensiva y sin prácticas de manejo, pero también en acumulación de la tierra exigiendo irracionales superficies por cabeza de ganado (CIPCA, 2016).



Figura 8. Componentes de la Propuesta Económica Productiva del CIPCA. Fuente: CIPCA.

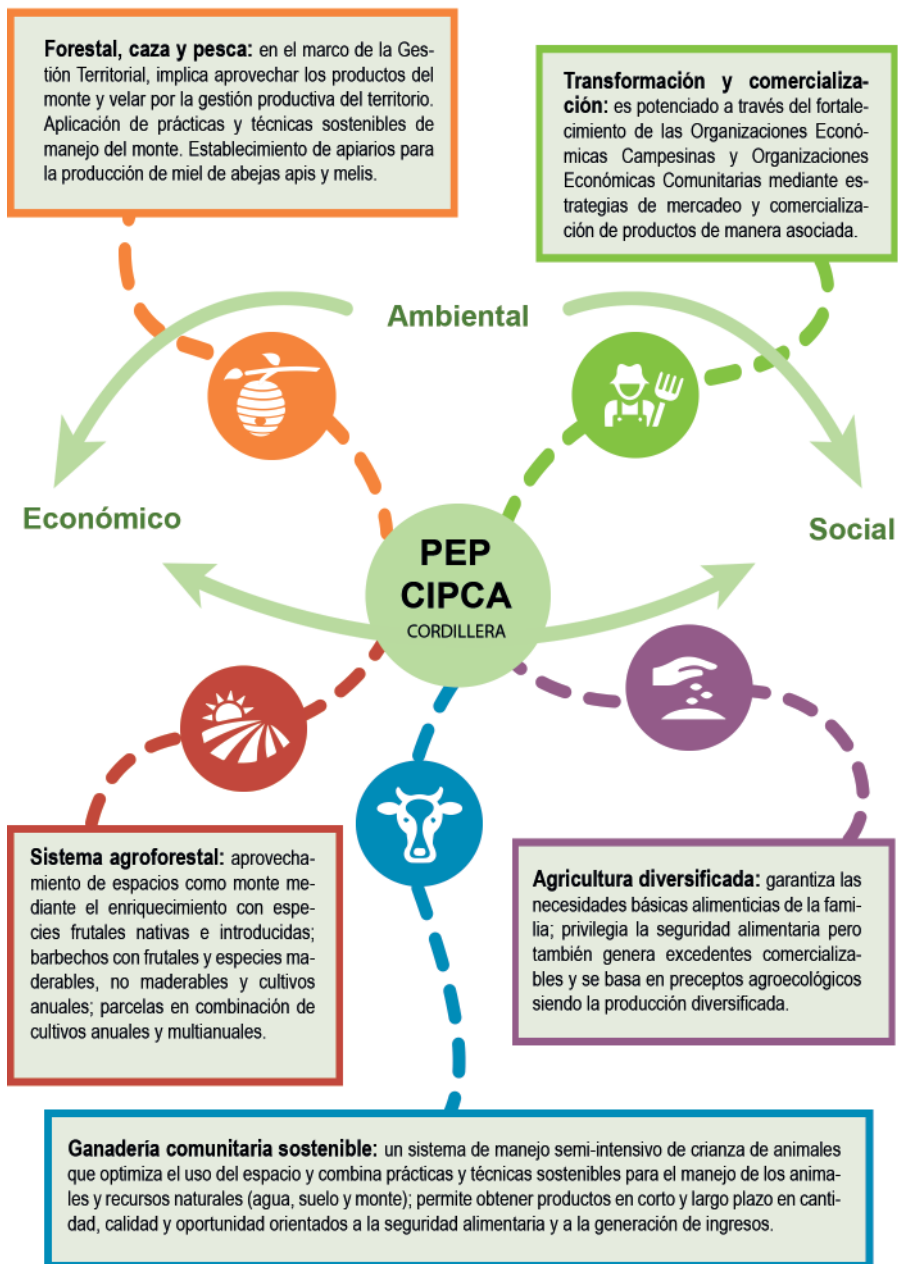


Figura 9. Ámbitos y subsistemas de la PEP del CIPCA Cordillera. Fuente: CIPCA.

En predios campesinos indígenas la nueva ganadería es implementada a través de la crianza planificada del ganado mayor (bovinos de carne y leche) y/o ganado menor (ovinos de pelo y gallinas); en general se efectúa a nivel familiar, pero dependiendo de la escala de producción puede efectuarse de manera comunal. Las prácticas implementadas -alimentación, sanidad, mejora genética e infraestructura pecuaria- que incluye esta forma de producción garantizan mayor eficiencia de la producción de proteína animal, mayor eficiencia del uso de los recursos naturales (tierra, agua y bosque) permiten maximizar la capacidad de carga animal en comparación con la producción extensiva. Por ejemplo, Ureña & Villagra (2016) indican que para la región del Chaco, mediante este tipo de ganadería han logrado reducir la carga animal de 12 a 7 hectáreas por unidad animal y en algunos casos con sistemas silvopastoriles con pastos, incluso hasta una hectárea por unidad animal, evitando así la presión sobre el monte nativo, el cual es la fuente principal de alimento para el ganado.

En la actualidad, para la cobertura institucional del CIPCA Cordillera que abarca los municipios de Gutiérrez, Macharetí, Villa Vaca Guzmán, San Pablo de Huacareta y la AIOC Charagua Iyambae de manera intensiva, así como Monteagudo y Huacaya de manera extensiva, en al menos 25 comunidades con 625 familias entre hombres y mujeres desarrollan la ganadería comunitaria semi-intensiva con manejo de sistemas silvopastoriles, incremento de la producción de biomasa por superficie, y mejoramiento de genética adaptada/mejorada lo que cubriría aproximadamente 9.300 hectáreas entre silvopastoril y monte diferido (CIPCA, 2017a).

2.4 La nueva ganadería como modelo de desarrollo alternativo

La nueva ganadería es un modelo de desarrollo alternativo de producción pecuaria que plantea potencializar la crianza de animales sobre todo en predios de comunidades campesino indígenas, ya sea a partir de la crianza de bovinos, de ovinos de pelo y de aves de corral, o bien a través de una combinación de algunos (crianza diversificada). La crianza de ganado mayor o menor es una actividad tradicional efectuada por las familias campesino indígenas que tiene el objeto central de generar proteína animal para el autoconsumo y para la venta, sin embargo, la nueva ganadería plantea hacer de esta actividad de una forma más planificada y

eficiente. Se trata de un sistema de manejo semi-intensivo que requieren por tanto el mejoramiento de la infraestructura productiva, la implementación de prácticas de manejo, el fortalecimiento de capacidades de las/los productores, y potenciar la asociatividad para la producción y comercialización (CIPCA, 2016).

2.4.1 Impacto socio-económico y ambiental de la nueva ganadería

La nueva ganadería semi-intensiva es importante en la vida de muchos productores del Chaco boliviano, y los múltiples beneficios que generan se contrastan claramente con los resultados obtenidos en relación con la ganadería extensiva, tal como se han demostrado en varias investigaciones de este rubro (Tabla 2).

Tabla 2. Contraste sobre los beneficios socio-económicos y ambientales generados por la ganadería semi-intensiva y la ganadería extensiva.

Ganadería extensiva: sistema de manejo tradicional extensivo	Ganadería semi-intensiva: sistema de manejo ganadero semi-intensivo
<p>El manejo tradicional de crianza de ganado es abierto y presenta las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Escaso uso de tecnología y capital, con pastoreo abierto. · Carga animal entre 8 a 15 ha/ UA en la ecorregión del sub andino y pie de monte y hasta 30 ha/UA en la llanura chaqueña. · Manejo productivo, reproductivo y sanitario limitado. · Manejo genético inadecuado, montas y parición sin control. · Alto porcentaje de mortalidad del ganado. · Pastoreo continuo de las forrajeras nativas e introducidas. · Degradación forestal y pérdida de vegetación nativa para la implementación de pastizales, en producción extensiva y sin prácticas de manejo. · Pérdidas de la biodiversidad por desmontes. 	<p>Esto puede variar con manejo e implica los siguientes cambios:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Implementación de infraestructura de alambra convencional de áreas para manejo de monte y zona dedicada a la ganadería. · Carga animal según zona entre 1 hasta 7 hectárea por unidad animal lo cual reduce la presión sobre los sistemas naturales y el hábitat de especies endémicas. · Cercas eléctricas para dividir áreas. · Diferimiento del monte nativo. · Implementación de sistema silvopastoril. · Conservación de forraje (heno). · Cosecha de semilla de pasto. · Siembra de pasto en potreros antiguos de agricultura. · Construcción de atajados y sedimentadores. · Implementación de geomembranas o reservorios de agua de ferrocemento.

Ganadería extensiva: sistema de manejo tradicional extensivo	Ganadería semi-intensiva: sistema de manejo ganadero semi-intensivo
<ul style="list-style-type: none"> · Incremento e invasión de leñosas y cactáceas propias de suelos degradados. · Erosión y compactación del suelo. · Pastoreo de los residuos de cultivos, provocando compactación de suelos e incremento de las malezas. · Incipiente organización en torno al cuidado de los recursos naturales y nulo control y articulación por parte de productores privados. · Capacidad limitada de recuperarse a choques como las sequías. · Falta de forraje, escasez de agua, elevada incidencia de plagas y enfermedades, disminución de la productividad y pérdida de animales y consecuentemente de recursos económicos. · Acumulación de la tierra exigiendo irracionales superficies por cabeza de ganado. 	<ul style="list-style-type: none"> · Manejo genético, control de la monta por épocas. · Construcción de corrales y mangas para manejo de ganado. · Manejo sanitario, control de vacunas y pariciones. · Administración del proyecto a cargo de un delegado comunal. · Henicación de los residuos de cultivos. · Mayor cantidad de nacimientos (aumentó de 50% a 80%). · Animales con mayor peso en menos tiempo (pasaron de 4,5 a 3 años para alcanzar animales de 400 kg). · Organización campesina indígena comunal en torno a la ganadería. · Crea un microclima favorable, reduce el impacto del viento y la erosión eólica y el lavado de nutrientes, ofrece sombra a los animales, reduce la evapotranspiración, incrementa producción de biomasa y hojarasca, incorpora materia orgánica animal y vegetal en el suelo. · Incrementa la infiltración de agua, ofrece funciones de biocorredor, mejora la eficiencia energética del sistema, además de ofrecer productos secundarios como frutos, madera, medicina, etc.

Fuente: elaboración propia con base en Torrico et al. (2017a); Ureña & Villagra (2016); Torrico (2011); CIPCA (2009); PROAGRO (2006).

Por otro lado, un análisis económico indica que los beneficios generados por la ganadería semi-intensiva se hacen efectivos a partir del cuarto año de su implementación; aunque existen otros ingresos provenientes de la producción de leche y transformación en queso que se efectivizan a partir del primer año, cuando ocurre el nacimiento de los primeros terneros aumenta a medida que el hato ganadero se incrementa (CIPCA, 2016) (Figura 10).

Por ejemplo, la implementación de un sistema ganadero semi-intensivo en la llanura chaqueña, CIPCA (2016) estimó que, para un hato inicial de 21 cabezas de ganado, el Valor Actual Neto a una tasa de 6% (la tasa de interés pasiva en Bolivia), representa un valor proyectado de más de Bs200.000. Este dato es coherente con el valor residual del hato que se revaloriza en el tiempo y que se debe considerar junto con la inversión, aparte del flujo de caja anual que tiene un comportamiento negativo los primeros dos años, mientras se realizan las inversiones. La Tasa Interna de Retorno proporciona un 15% que representa la tasa de descuento por medio de la cual se recupera la inversión. Vale decir, la rentabilidad máxima que genera la actividad por la inversión realizada, es del 15%.

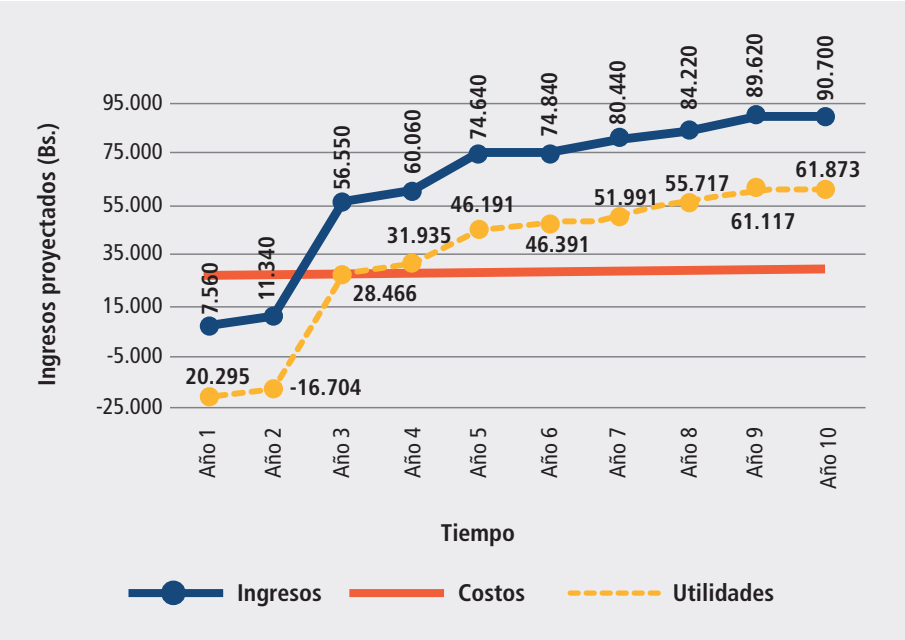


Figura 10. Ingresos proyectados por la venta de ganado bajo un sistema semi-intensivo en un área del Chaco. Fuente: CIPCA (2016).

2.5 Seguridad alimentaria

La FAO (1996) indica que existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso material y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades y preferencias alimenticias, a fin de llevar una vida activa y sana. En forma paralela al desarrollo del concepto de seguridad alimentaria, diversas organizaciones y países también han avanzado en el concepto de soberanía alimentaria. En 2001, la FAO incorporó en su definición de 1996 el componente de acceso social a los alimentos, en tanto que mantuvo el enfoque multidimensional de la seguridad alimentaria: disponibilidad, acceso, utilización y estabilidad.

Son muchos los factores que inciden en la condición de la seguridad alimentaria y nutricional, como por ejemplo la producción agrícola, el comercio, los ingresos, la calidad de los alimentos, la calidad del agua, los servicios de saneamiento, la cultura alimentaria, la gobernabilidad y la estabilidad política, entre otros. La reducción del hambre y la inseguridad alimentaria son temas prioritarios en Bolivia y clave para promover el desarrollo, reducir la pobreza y mejorar las condiciones de vida de las personas (Análisis/Agrario, 2013; FAO/WFO, 2010).

Para el CIPCA, la seguridad alimentaria se da a nivel de los individuos, hogares y nación, para lograr que los productores y sus familias en todo momento tengan acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana (CIPCA, 2009).

2.6 Cambio climático y fenómenos ambientales

El cambio climático se refiere más a la variación de distintos componentes del clima que pueden tener un cambio duradero y significativo a nivel local y global. El calentamiento global es el acelerado incremento de la temperatura en el planeta por el aumento de emisiones de gases de efecto invernadero como el CO₂, CH₄, N₂O y otros que atrapan calor, y guardan relación directa con el efecto invernadero. El fenómeno de El Niño consiste en un aumento de la temperatura superficial del mar

en la *Región Ecuatorial del Océano Pacífico* que ocasiona un calentamiento que modifica los patrones climáticos globales, en promedio ocurre cada cuatro años, pero puede darse entre dos y siete. Todos son fenómenos diferentes, pero guardan cierta relación en cuanto a causas y efectos medioambientales y socio-económicos adversos que pueden ocasionar a una comunidad, región o país.

Algunas causas que contribuyen al calentamiento global y al cambio climático son la deforestación y degradación forestal, que ocasionan la emisión de dióxido de carbono a la atmósfera, generando un aumento de la temperatura lo que, al mismo tiempo, repercute en el ciclo del agua a nivel local, regional y global. Asimismo, la ganadería a través de emisiones de metano es un factor importante en estos procesos. Algunos efectos concretos de estos fenómenos son las sequías, inundaciones e incendios, que provocan pérdidas materiales y humanas, reducción de biodiversidad, inseguridad alimentaria, etc.

Existen varios tipos de acciones que permiten enfrentar los actuales efectos de los cambios climáticos, entre los cuales se destacan y pueden ser aplicadas al mismo tiempo: la primera es la *mitigación* que contribuye a la captura y almacenamiento de GEI con el aumento o conservación de la cobertura arbórea, y la segunda es a través de la *adaptación* que se traduce en producir y vivir con menos emisiones y gasto energético (Agenda 21, 1992; UNDP, 2005; Marinidou, 2009).

2.6.1 Mitigación al cambio climático

La mitigación al cambio climático, en sí, es un conjunto de intervenciones humanas que buscan reducir los GEI o mejorar sus sumideros (IPCC, 2014), es decir, se trabaja en las causas directas que provocan el cambio climático como la deforestación, degradación forestal, incendios, mejor manejo del ganado y sus residuos para evitar mayores emisiones de metano y otras actividades que evitan o reducen emisiones GEI. En Bolivia por lo general se ha apostado por los proyectos del Mecanismo de Desarrollo Limpio, el cual ha tenido magros resultados, asimismo, los proyectos sobre Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación no tuvieron un impacto en la Amazonía (Peralta-Rivero et al., 2013a; 2013b). Para ambos casos, su implementación es muy complicada por el contexto y por la dificultad de aplicación de las metodologías desarrolladas sobre todo por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Peralta-Rivero et al., 2015).

En la región del Chaco, el CIPCA promueve la mitigación al cambio climático a través de la implementación de los componentes de la PEP (Tabla 3).

Tabla 3. Actividades de la PEP del CIPCA que aportan a la mitigación del cambio climático en la región del Chaco.

Dimensión	Actividades
Reducción del índice de deforestación	Nuevas técnicas de manejo de monte, con implementación de apiarios sin pérdida de bosque.
	Conversión de áreas degradadas a sistemas agroforestales, a través de la sensibilización de formas directa e indirecta sobre el manejo de los bosques; coordinación con instancias locales y subnacionales.
Reducción de la degradación de los bosques	Manejo del monte a través de monte diferido para sistemas silvopastoriles e incorporación de materia orgánica al suelo.
	Cultivos asociados: maíz, joko kumanda y otros.
	Gestión de riesgos, prevención contra sequías, heladas e incendios principalmente.
La adopción de una mejor gestión de tierras agrícolas	Rotación de cultivos, recuperación de conocimientos ancestrales (control de plagas con productos orgánicos, adopción de tracción animal (caballo, bovinos), combinación de tecnologías.
	Curvas de nivel (Muyupampa - Monteaguado).
	Uso de caldos sulfocálcicos para plagas y enfermedades (productores en coordinación con técnicos) con base en materiales locales (tabaco, macororo, aji).
Introducción de energías renovables y tecnologías de ahorro de energía	Implementación de aerobombas para agua (energía eólica) en Yembiguasú, con capacitación sobre la tecnología, orientado a la producción ganadera, beneficiarias 570 familias, cada instalación tiene un costo de \$us 20.000 y el mantenimiento es más económico.
La mejora de la producción animal	Recuperación de raza criolla, manejo de ganado y del monte (toda la cobertura chaco); sanidad animal en coordinación con las capitanías, SENASAG, capacitación de tema de infraestructura, alimentación, sanidad y manejo productivo y reproductivo de manera permanente en toda la región, talleres comunales, intercambio de experiencias, visitas a experiencias exitosas.

Dimensión	Actividades
Manejo de las unidades productivas	Estabilidad en la producción diversificada de las parcelas y/ unidades productivas agropecuarias.
	Reducción de las pérdidas productivas por eventos climáticos como sequía, heladas u otros.
	Estabilidad del acceso a alimentos para el consumo animal.
	Estabilidad de la capacidad de responder a las necesidades básicas de la familia.
	Estabilidad del acceso al agua para el consumo animal y actividades productivas.
	Diversidad del suministro y abastecimiento de semillas.
	Productores que han recibido capacitaciones, cursos, talleres tienen la capacidad de enfrentarse a riesgos climáticos.
	En las unidades productivas que aplican tecnologías resilientes existe estabilidad de la seguridad alimentaria.
Mejora de la gestión de residuos ganaderos	Implementación de secado del abono orgánico, posterior incorporación a parcela productiva, silvopastura, donde 150 familias de 2 comunidades en Charagua; 405 familias de 9 comunidades en Macharetí con 180 hectáreas con silvopasturas. En Huacareta, Monteagudo; 300 familias con 120 hectáreas de silvopastura; incluida mejora de corrales, atajados, bebederos, cerramiento de mangas, cosecha de agua para consumo de animales.
Mejora de la gestión de los nutrientes	Incorporación de materia verde, abono orgánico, cultivos asociados.
	En la sustentabilidad del monte, se incide en manejo silvopastoril, rotación de pasturas, promover el no incremento de la carga animal, un cambio de actividad de crianza de caprinos a ovinos de pelo, mejoramiento de infraestructura, mejoramiento genético de cabras. Para producción de carne, 10 cabezas de cabras por hectárea y una unidad animal bovina (400 kg) en silvopastura por hectárea; 10 cabezas ovinos/ha; en monte nativo 7 ha por unidades de animal/año; rotación de potreros cada 3 meses.

Fuente: elaboración propia con base en CIPCA (2017a); Torrico et al. (2017a).

2.6.2 Adaptación al cambio climático

La adaptación al cambio climático es el proceso de ajuste al clima actual o esperado, y sus efectos. En los sistemas naturales o humanos, la adaptación al cambio climático busca moderar o evitar el daño, o aprovechar los beneficios y oportunidades que los estímulos climáticos reales o esperados puedan presentar (IPCC, 2014).

Para el CIPCA, la adaptación al cambio climático es generar capacidades en las familias productoras para adaptarse a las variaciones en el clima y sus efectos en el bienestar de la población en general. La adaptación a los cambios climáticos depende de la capacidad para reducir posibles daños, aprovechar las oportunidades y afrontar las consecuencias. La adaptación no debe ser entendida como respuestas a impactos, sino más bien como la aplicación de tecnologías, prácticas y técnicas que garanticen una producción diversificada sin poner en riesgo la alimentación de las familias y la generación de ingresos económicos para éstas (CIPCA, 2009).

El CIPCA promueve la adaptación al cambio climático a través de varios de sus componentes de la PEP. Por ejemplo, la ganadería semi-intensiva implementa infraestructuras y prácticas resilientes para mejorar la productividad y para evitar la degradación del monte (Tabla 4).

Tabla 4. Actividades de la PEP del CIPCA que aportan a la adaptación al cambio climático según sus componentes.

Dimensión	Actividades
El aumento de la producción ganadera	Tenencia de bovino criollo en las familias en toda la cobertura de CIPCA.
Instalación de sistemas de riego	Implementación de sistemas de riego por goteo para frutales y hortalizas en toda la cobertura, así como sistema por aspersión en la comunidad de Kereimbarenda; por inundación en Tarenda por su proximidad al río Parapetí.
Construcción de infraestructura	Construcción de infraestructura apícola, atajados y represas para riego y consumo animal, así como infraestructura ganadera (corrales cobertizos).

Dimensión	Actividades
Apicultura	Implementación de apiarios con cajas modernas (con otros accesorios), alrededor de 2.500 cajas en 54 comunidades, con capacitaciones en el manejo por parte de CIPCA y acredita Aracuarenda (aval en el Ministerio de educación); transformación de la miel en shampu, crema, jabón jarabe, jabón líquido, con la comercialización en ferias locales, de alrededor de 8 toneladas de producción total/año.
Medios de vida de gente y comunidades vulnerables.	Gestión territorial y acceso a recursos naturales, así como la consolidación del territorio.
	Generación de ingresos económicos por la actividad agropecuaria.
	Conservación de suelo, agua y bosque.
Salud y bienestar, seguridad alimentaria y del recurso hídrico	Reducción de la vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria.
	Gestión del recurso agua para consumo humano y riego.
	Agroecología y producción orgánica de alimentos y educación alimentaria.
Infraestructuras resilientes.	Implementación de sistemas de riego aspersión y goteo.
	Construcción de atajados comunales y familiares.
	Construcción de represas pequeñas.
	Construcción de pozos para producción de peces y riego.
	Implementación de centros de transformación de alimentos.
	Infraestructura ganadera adaptadas a las condiciones climáticas.
Ecosistemas y servicios eco sistémicos.	Gestión integral de bosques.
	Conservación de recursos naturales, agua, suelo y bosque.
	Sistemas Agroforestales, producción diversificada de cultivos, frutales, maderables, medicinales.
	Agroecología y producción orgánica.

Dimensión	Actividades
Temas transversales	Desarrollo de políticas públicas.
	Empoderamiento de mujeres en las diferentes actividades productivas.
	Control social.
	Autonomías indígenas.
Manejo de las unidades productivas	Capacidad de aprendizaje de los choques anteriores como la sequía.
	Capacidad de aprovechamiento de las nuevas condiciones climáticas.
	Prácticas de manejo ganadero adaptadas al Chaco.
	Diversificación productiva.
	Genética de ganado adaptada y mejorada según las características del Chaco.
	Implementación de infraestructuras de defensa contra los riesgos climáticos.
	Integración de nuevas tecnologías con conocimientos tradicionales.
	Estabilidad económica por la diversificación de sus unidades productivas.

Fuente: elaboración propia con base en CIPCA (2017a); Torrico et al. (2017a).

2.4.3 Resiliencia

En esta investigación se la define como la capacidad de un individuo, de una familia, de una población o de un sistema a absorber y recuperarse del impacto de los choques y estresores, a adaptarse al cambio y a transformarse potencialmente, sin comprometer, y posiblemente mejorar, sus perspectivas a largo plazo (Lutheran World Relief, 2015a). Así, la resiliencia no se enfoca únicamente en la capacidad de sobrevivir al impacto de los choques en el corto plazo, pero también en la capacidad de las poblaciones más vulnerables de influir cambios en el largo plazo y de realizar sus plenos potenciales (Lutheran World Relief, 2015b).

La resiliencia está constituida de tres capacidades (absorción, adaptación y transformación), distintas pero complementarias, que contribuyen al logro de los resultados de desarrollo y permiten a las poblaciones vulnerables prepararse y afrontar las consecuencias de los choques a corto plazo y también enfrentar los cambios impredecibles en el largo plazo (Jacobi et al., 2014) (Tabla 5).

Tabla 5. Características de las capacidades de resiliencia.

Capacidades	Característica
Capacidad de absorción	Se refiere a una combinación de fortalezas y recursos tanto físicos, sociales, institucionales y económicos existentes y accesibles permitiendo a los individuos, a las familias o a las comunidades de tomar medidas intencionadas de protección, tanto de manera proactiva como reactiva, para enfrentar, soportar, prepararse, prevenir, mitigar y recuperarse rápidamente de un desastre (Oxfam Resilience Knowledge Hub, 2017; Jeans et al., 2016; IIRR & CORDAID, 2007).
Capacidad de adaptación	Se define como el grado de ajuste intencionado en anticipación o respuesta de un sistema a los cambios climáticos para atenuar los impactos y pérdidas potenciales, de aprovechar las oportunidades ofrecidas por estos cambios, y enfrentar los daños. La adaptación consiste en reducir la vulnerabilidad de un sistema limitando la magnitud de los impactos de las variaciones climáticas (sensibilidad) (CARE, 2010 y Oxfam Resilience Knowledge Hub, 2017). La capacidad de adaptación puede ser preventiva o reactiva, recuperada de prácticas ancestrales o adquiridas a través del aprendizaje y de la experimentación (Christian Aid & Soluciones prácticas, 2011); estructurales, físicas, sociales o institucionales (Magrin, 2015); de carácter privado o público, autónoma o planificada (IPCC, 2007).
Capacidad de transformación	Se determina como la capacidad de respuesta a un choque constituyendo a hacer intencionalmente un cambio profundo y permanente en el sistema o estructura responsable de los factores de riesgo, de vulnerabilidad y de desigualdad, y asegurarse de un reparto más equitativo de los riesgos, de manera que no recaigan injustamente sobre las personas más pobres y vulnerables o víctimas de discriminación o marginalización (Oxfam Resilience Knowledge Hub; Oxfam International, 2017; Jeans et al., 2016). En este sentido, la capacidad de transformación consiste en la búsqueda de soluciones a los fracasos subyacentes del desarrollo o de las desigualdades de poder que engendran, aumentan y mantienen el riesgo y la pobreza. No consiste en eliminar las causas de riesgo y de vulnerabilidades cercanas o inmediatas, sino más bien las causas estructurales o fundamentales (Oxfam International, 2017).

El CIPCA a través de un estudio ha demostrado que varios componentes de la PEP como los sistemas agroforestales y la agricultura bajo riego tienen mejor capacidad de resiliencia al cambio climático en relación con otros sistemas convencionales. Asimismo, para casos avanzados de ganadería semi-intensiva, en la AIOC Charagua Iyambae, éstos presentan mejor capacidad de resiliencia en cuanto a absorción, adaptación y transformación de los sistemas ganaderos en relación a que aquellos sistemas convencionales que implementan escasas tecnologías para contrarrestar los efectos negativos del cambio climático (Torrico et al., 2017a), lo cual es un antecedente muy importante para esta investigación que se realiza bajo otro contexto, pero con características de manejo en la misma línea.

Por otro lado, HLPE (2012) recomienda incrementar la capacidad de resiliencia de sistemas productivos inmediatamente en todos los niveles a través de inversión para sustentar la seguridad alimentaria, sobre todo en regiones en donde la ganadería cada vez aumenta las emisiones GEI, como es el caso del Chaco boliviano.

3.

MATERIALES Y MÉTODOS



Durante el trabajo de campo en las comunidades Machareti Central, San José y el predio privado Los Mistoles. Foto: CIPCA.

3.1 Área de estudio

La investigación se la realizó en sistemas de manejo de ganadería bovina en la llanura chaqueña del Municipio de Macharetí. El primero, bajo manejo comunitario semi-intensivo, denominando en la investigación como “sistema de manejo de ganadería semi-intensiva”, en las comunidades Macharetí Central y San José localizadas dentro de los predios de la Asociación Comunitaria Zona Macharetí (Yembiguasú); y el segundo, en los predios de la propiedad privada Los Mistoles, el cual se encuentra bajo un manejo de ganadería extensivo, denominado como el “sistema de manejo de ganadería extensiva” (Figura 11).

Al inicio de la investigación (agosto de 2017), se pudo inventariar que la comunidad San José contaba con una superficie aproximada de 200,59 hectáreas con 101 cabezas de ganado bovino como parte del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva desde el 2012, y la comunidad Macharetí Central con 332,97 hectáreas con un total de 99 cabezas de ganado bovino también desde el mismo año. Toda todo el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva alcanza 533,59 hectáreas con 200 cabezas de ganado (Anexo 1) de diferentes categorías equivalentes a 155 unidades animales. Ambas comunidades suman cuatro mangas grandes y dos pequeñas para el ramoneo del ganado.

Por otro lado, el sistema de manejo de ganadería extensiva, del predio privado Los Mistoles, cuenta con 500 hectáreas y 182 cabezas (Anexo 2) de ganado equivalente a 151 unidades animales bajo manejo extensivo sin divisiones o mangas para el ramoneo del ganado, característico de muchas áreas en el Chaco boliviano.

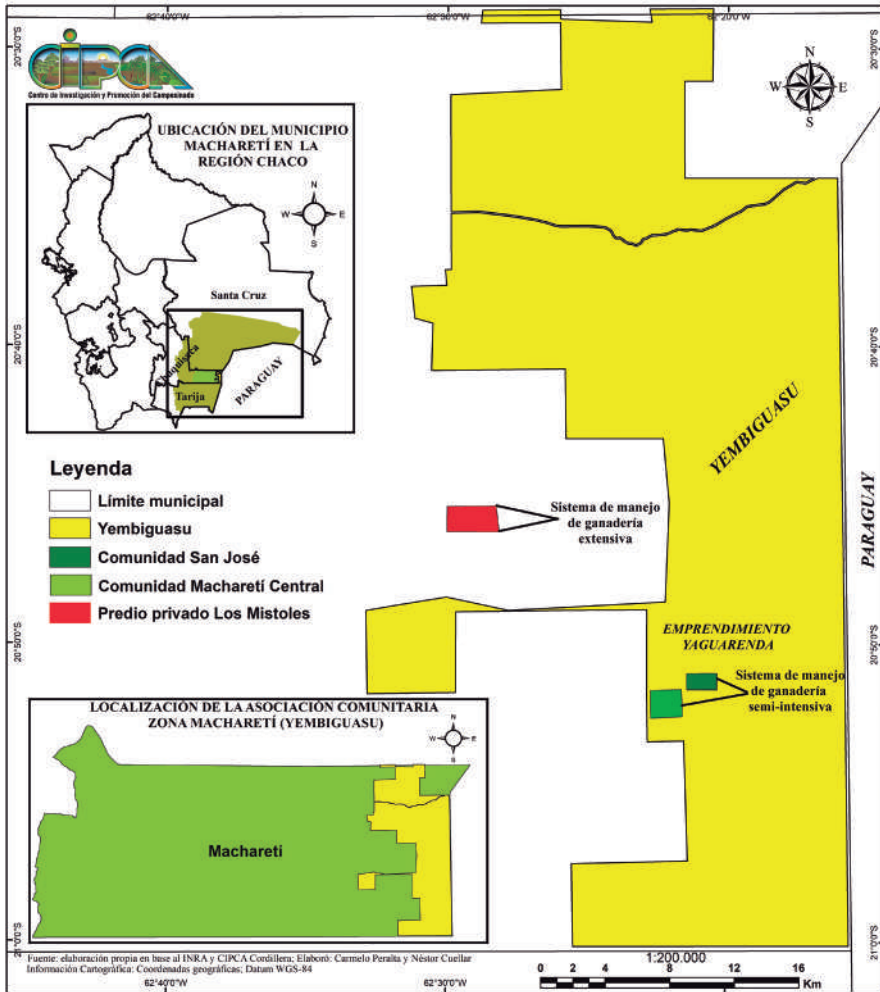


Figura 11. Localización de las áreas de estudio.

3.1.1 Características ambientales

La zona Machareti, corresponde a un clima xerofítico seco a semiárido (Killeen et al., 1993) presentando sequías de hasta 8 meses. Según cálculos a partir de información del periodo 2007-2017 con base en el SENAMHI según las estaciones meteorológicas de Camiri y Villamontes -las más cercanas al área de estudio- el régimen de precipitación promedio anual es de 782 mm (Figura 8). Asimismo, la

temperatura media anual es de aproximadamente 20 °C. Sin embargo, es importante destacar que en algunos meses del año se registran temperaturas máximas de 48 °C y mínimas de - 1 °C.

Por otro lado, en la llanura *chaqueña* el comportamiento del clima es que las precipitaciones disminuyen drásticamente, el déficit más marcado de agua se da entre los meses de abril a noviembre (Figura 12). En el área de estudio no se cuenta con afluentes de agua por lo que es necesaria la construcción de atajados de agua o en su caso, perforar pozos para obtener agua del subsuelo, tal como se ha realizado en las áreas de manejo ganadero de las comunidades Macharetí Central y San José, así como en el predio privado Los Mistoles. Asimismo, el índice de balance hídrico indica que para el área de estudio y en sí para toda la región del Chaco va de regular a muy deficiente en cuanto a la disponibilidad de agua (Figura 13).

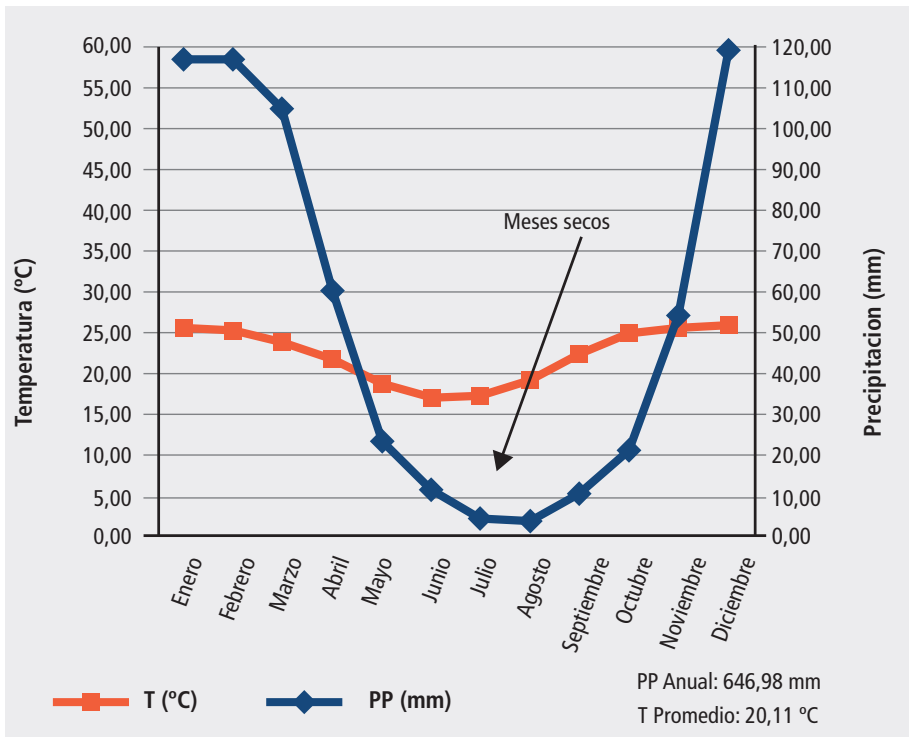


Figura 12. Climodiagrama del área de estudio. Fuente: elaboración propia con base en datos del periodo 2007-2017 del SENAMHI.

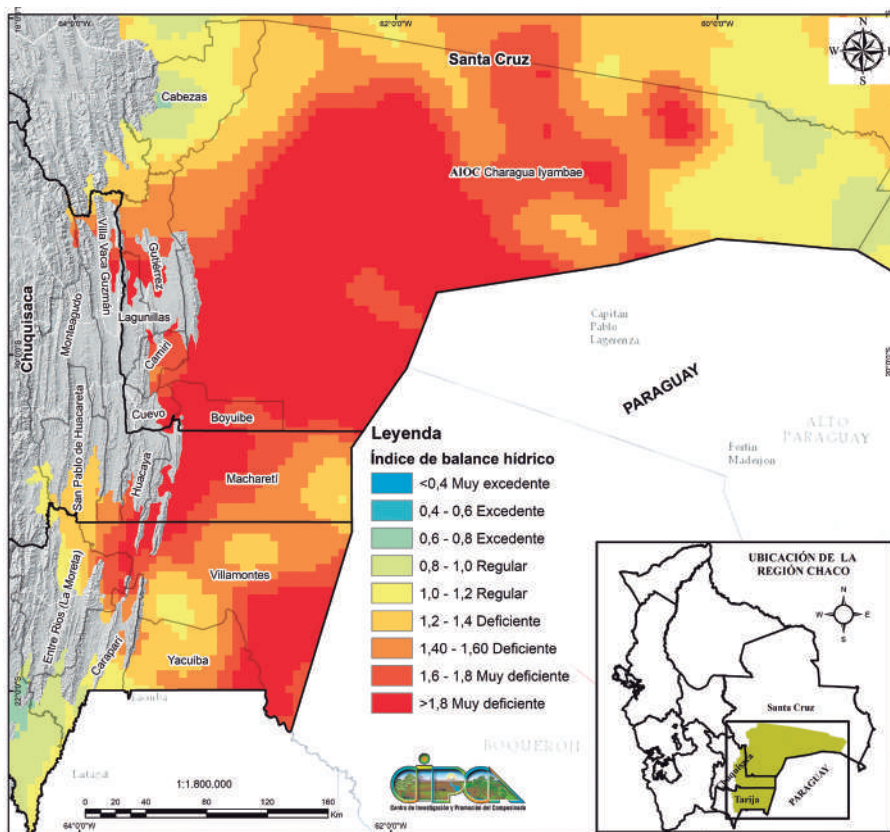


Figura 13. Disponibilidad de agua en el Chaco boliviano.

Por otro lado, los tipos de vegetación que predominan tanto en el área de manejo ganadero semi-extensivo como extensivo corresponde a matorrales densos a raros, extremadamente xeromórficos, es decir, vegetación adaptada a baja precipitación y niveles de aridez elevados, mayormente con especies espinosas y de baja altitud, característica relevante para la comparación entre las unidades de manejo ganadero semi-intensivo y extensivo (Figura 14).

Las principales especies arbóreas y arbustivas encontradas durante el muestreo de vegetación fueron el quebracho colorado (*Schinopsis balansae* Engl.), quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco* Schtdl.), toborochi (*Ceiba insignis* (Kunth) P.E. Gibbs & Semir), escayante (*Mimozyanthus carinatus* (Griseb.) Bur-

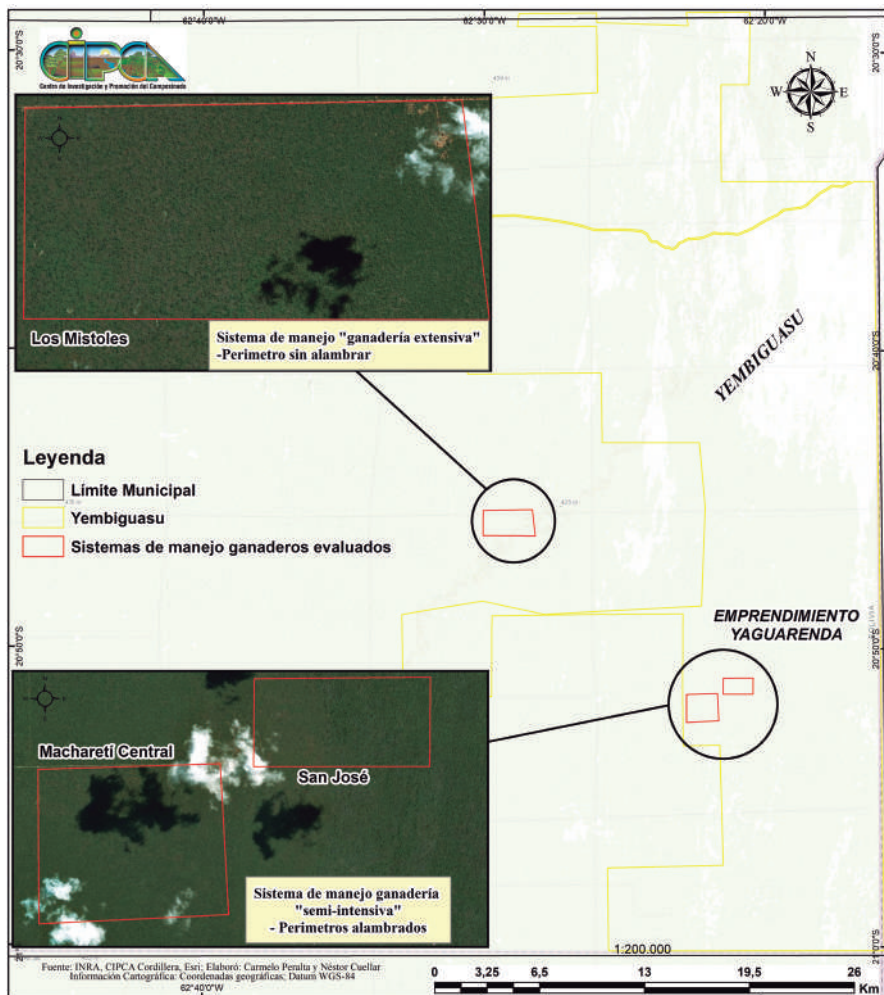


Figura 14. Tipo de vegetación de las áreas evaluadas.

kart), mistol (*Ziziphus mistol* Griseb.), algarrobilla (*Caesalpinia paraguariensis* (Parodi) Burkart), chorimimi (*Maytenus scutioides* (Griseb.) Lourteig & O'Donnell), soto (*Schinopsis lorentzii* (Griseb.) Engl.), choroque (*Salta triflora* (Griseb.) Adr. Sanchez), coca de cabra (*Anisocapparis speciosa* (Griseb.) Cornejo & Iltis), garrancho (*Acacia praecox* Griseb.), sacha sandía (*Capparis salicifolia* Griseb.), porotillo (*Cynophalla retusa* (Griseb.) Cornejo & Iltis) and negrilla (*Bougainvillea infesta* Griseb.).

Por otro lado, las especies de fauna más comunes que se pueden encontrar son el tatú (*Cabassous chacoensis* Wetzel), urina (*Hippacamelus antisensis* D'Orbigny), zorro (*Cerdocyon thous* Linnaeus), gato montés (*Leopardus jacobitus* Cornalia), león (*Puma concolor* Linnaeus), oso hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus), titi (*Callicebus pallescens* Thomas). Entre las aves el carpintero, loros, pavas, tucanes, jilgueros, cardenales, torcazas, chaisas, charatas, urracas, chuñas. Asimismo, víboras, lagartijas, ranas, sapos, rococos e iguanas de diferentes especies.

Los tipos de suelo corresponden a la llanura aluvial y según análisis físico químico de suelo realizado en 2017 para las áreas evaluadas, corresponden mayormente a los francos arenosos con pH de hasta 6,6 en promedio (Anexo 3).

En general los suelos en el área evaluada son aptos para la ganadería y no se evidencia el uso de suelos para la actividad agrícola principalmente por la escasa precipitación pluvial y disponibilidad de agua en la zona.

3.1.2 Características socio-económicas

La vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria en la zona es de nivel medio y el grado de necesidades básicas insatisfechas esta entre el 60 hasta el 79,9% (Agrario, 2017a; 2017c), en contraste, el índice de desarrollo humano es reportado como alto (Agrario, 2017b).

La principal actividad productiva de las familias tanto para Macharetí Central y San José, es la producción ganadera y la agricultura, aunque no más del 20% de su población realizan actividades agrícolas (PGTI, 2011), pero no en las áreas de manejo ganadero del emprendimiento Yaguarenda, sino más bien en el piso ecológico del pie de monte, cerca de la carretera departamental y de la cabecera municipal de Macharetí, lo cual está a aproximadamente a 80 km de distancia del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva, en el piso ecológico de la llanura chaqueña.

Para el caso del predio privado Los Mistoles, la actividad ganadera bajo manejo extensivo se da al 100% bajo un sistema mono productivo a una distancia de al menos 10 km hasta el emprendimiento Yaguarenda.

3.2 Metodología

3.2.1 Evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de manejo ganadero

Para realizar la evaluación comparativa de los sistemas de producción de manejo ganadero en el marco de la sustentabilidad, se adaptó la metodología propuesta de Sarandón & Flores (2009) en la que se establecieron una serie de 14 pasos para determinar diferencias entre los sistemas (Figura 15). La selección de los indicadores se utilizó el criterio de Presión-Estado-Resultado siendo el objetivo de este marco de evaluación determinar los puntos críticos de los sistemas agrarios (Sarandón & Flores, 2014), para este caso el sistema ganadero extensivo y el sistema ganadero semi-intensivo.

Las categorías de análisis, índices e indicadores definidos coinciden con los objetivos propuestos en esta investigación (Tabla 6). Las categorías e indicadores de la dimensión ambiental están más relacionados con estado, presión y respuesta de los sistemas ganaderos bajo el tipo de manejo extensivo y semi-intensivo. Se construyó un índice de sustentabilidad con base en la ponderación de los indicadores en donde cada uno recibió pesos iguales. De esta manera, la sustentabilidad se pudo expresarse como una función del crecimiento y desarrollo de sus dimensiones: $S = f(Da, Ds, De)$, donde S = sustentabilidad; Da , Ds y De = las dimensiones ambiental, social y económica tal como lo propone Casas-Cázares et al. (2009).

Todo el proceso metodológico desarrollado y ejecutado desde la caracterización de los sistemas productivos ganaderos hasta la obtención de los indicadores de las diferentes dimensiones de la sustentabilidad, fueron desarrollados a través de trabajo de mediciones de campo, entrevistas, encuestas y talleres participativos con los involucrados que se describe en los siguientes puntos de la metodología.

Tabla 6. Indicadores de sustentabilidad evaluados para los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva.

criterio	Categoría	Índices	Indicador	Fuente
Dimensión ambiental	Impacto ambiental por emisiones GEI del ganado	Índice de sustentabilidad ambiental	Emisión de CH ₄ del ganado por fermentación entérica y heces	Mediciones
			Emisión de CH ₄ por sólidos volátiles excretados	Mediciones
	Impacto ambiental sobre la vegetación		Carbono de la biomasa aérea	Mediciones
			Carbono orgánico del suelo	Mediciones
			Carbono de las raíces	Mediciones
			Carbono de la necromasa	Mediciones
			Carbono de la hojarasca	Mediciones
			Regeneración natural de la vegetación	Mediciones
	Impacto sobre el recurso suelo		Capacidad de carga animal	Mediciones
			pH del suelo	Mediciones
		Compactación del suelo	Mediciones	
Dimensión social	Impacto al interior del grupo	Índice de sustentabilidad social	Fortaleza del sistema de manejo ganadero	Taller y entrevistas
			Debilidad del sistema de manejo ganadero	Taller y entrevistas
			Factores internos	Taller y entrevistas
	Impacto al grupo, pero por causas externas		Oportunidades para el sistema de manejo ganadero	Taller y entrevistas
			Amenazas para el sistema de manejo ganadero	Taller y entrevistas
			Factores externos	Taller y entrevistas
Dimensión económica	Impacto a nivel familiar	Índice de sustentabilidad económica	Ingreso Familiar Anual	Encuesta
			Valor Neto de Producción	Encuesta
			Aporte del sistema de manejo ganadero a los ingresos de todas las familias beneficiarias	Encuesta

Fuente: elaboración propia.

3.2.2 Caracterización de los sistemas de manejo ganadero

Se realizó una georreferenciación de los predios bajo manejo ganadero a través de sistemas de información geográfica, y se efectuaron mediciones y observación de campo para la caracterización correspondiente de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva. Igualmente, se describieron todos los componentes biofísicos que fueron parte de la evaluación de la presente investigación.

Por otro lado, mediante entrevistas con actores clave y grupos focales se realizó una reconstrucción histórica de la consolidación del emprendimiento ganadero de las comunidades Macharetí Central y San José, así como del predio privado Los Mistoles y la evolución de los mismos.

3.2.3 Evaluación de la dimensión ambiental de la ganadería semi-intensiva y extensiva

La evaluación de este componente está basada en el análisis cuantitativo y cualitativo de un total de 12 indicadores, los cuales fueron comparados entre los tipos de ganadería semi-intensiva y extensiva. Esto permitió tener un panorama del potencial y debilidades de cada sistema ganadero dentro del área de manejo.

3.2.3.1 Análisis de emisiones de CH₄ bajo diferentes sistemas de manejo

Una de las principales fuentes de emisiones de gases GEI de los sistemas de manejo evaluados es el metano que se da por la fermentación entérica, por el manejo de las heces y por los sólidos excretados por el ganado. En tal sentido, para el análisis de las variables sobre emisiones de CH₄ se ajustó la metodología de Beltrán-Santoyo et al. (2016) en función del tamaño del hato, vacas que están y no están en producción, producción promedio de leche, porcentaje de proteína y porcentaje de grasa en leche, peso vivo, ingesta de materia seca (MS) y relación de forrajes (Anexo 4) y el manejo de heces.

Para calcular el factor de emisión de CH₄ entérico y del manejo de las heces, la eficiencia de aprovechamiento del alimento se definió como litros de leche producidos por kg de MS y otras fuentes de alimento ingeridas por día. La intensidad de emisión de CH₄ se calculó como la cantidad emitida de CH₄ entérico y el CH₄ por el manejo de las heces por litro de leche producido (Figura 16) según Leslie et al.

(2008), para lo cual la producción de leche por año se ajustó a los días de lactancia. Los sistemas de producción se clasificaron mediante estadística descriptiva y se realizó un análisis clúster con las variables tanto del hato del sistema de ganadería extensiva, como el del sistema de ganadería semi-intensiva.

La ingesta de MS ($\text{kg d}^{-1} \text{ vaca}^{-1}$) y de energía total ($\text{Mcal d}^{-1} \text{ vaca}^{-1}$) se calculó con el software del NRC (2001). La emisión de CH_4 se determinó de acuerdo con lo propuesto por Hongmin et al. (2006), nivel 2 (Dong et al., 2006): la ecuación (1) se utilizó para la emisión de CH_4 por fermentación entérica, la ecuación (2) para la emisión de CH_4 por el manejo de las heces, y la ecuación (3) para estimar la cantidad de sólidos volátiles excretados.

$$FE_e \text{ CH}_4 = EB * (Y_m / 100) * 365 / (55,65) \quad (\text{ecuación 1})$$

Donde $FE_e \text{ CH}_4$ es el factor de emisión de CH_4 entérico $\text{kg vaca}^{-1} \text{ año}^{-1}$; EB es la ingesta de energía total, $\text{MJ d}^{-1} \text{ vaca}^{-1}$; Y_m es el factor de conversión en CH_4 , porcentaje de la energía total del alimento convertida en CH_4 de $6,5 \% \pm 1 \%$; el factor 55,65 ($\text{MJ kg}^{-1} \text{ CH}_4$) es el contenido de energía del CH_4 .

$$FE_h \text{ CH}_4 = (SV * 365) * [B_o * 0,67 \text{ kg m}^{-3} * \sum S, k \text{ MCF}_{(S,k)} / 100 * MS_{(S,k)}] \quad (\text{ecuación 2})$$

Donde $FE_h \text{ CH}_4$ es el factor de emisión de CH_4 por manejo de heces $\text{kg vaca}^{-1} \text{ año}^{-1}$; SV los sólidos volátiles excretados por día; B_o es la capacidad máxima de producción de CH_4 de las heces, $0,188 \text{ m}^3 \text{ CH}_4 / \text{SV}$; 0,67 es el factor de conversión de m^3 de CH_4 a kg de CH_4 ; $\text{MCF}_{S,k}$ son factores de conversión de CH_4 para cada sistema de manejo de heces (S) por región climática (k), $= 1,5 \%$; $MS_{(S,k)}$ es la fracción de las heces manejadas en el sistema (S) en la región climática (k), sin dimensión $= 0,1$.

$$SV = EB * 0,5 + (0,04 * EB) * (0,92 / 18,45) \quad (\text{ecuación 3})$$

Donde SV son sólidos volátiles excretados por día; EB es la energía total por día ($\text{MJ d}^{-1} \text{ vaca}^{-1}$).



Figura 16. Productores de la comunidad Machareti Central durante la obtención de leche para cuantificación y uso en el cálculo de metano por litro de leche. Foto: Yhaine Terrazas.



Figura 17. Los Mistoles: medición de perímetro torácico para determinar peso del ganado. Foto: CIPCA.

El peso vivo de los animales se calculó a través de una cinta bovinométrica que por lo general se reporta el peso vivo de manera directa y ha demostrado resultados casi igual al de una balanza de peso (99% de efectividad) (Aguirre & Zhinin, 2010) (Figura 17).

Las variables de los dos sistemas de manejo ganadero tales como la producción de leche por día, peso vivo promedio de vacas en producción, ingesta de materia seca de vacas en producción, energía bruta consumida, factor de emisión entérico, sólidos volátiles, factor de emisión de heces y el factor de emisión de CH_4 entérico y heces de vacas en producción fueron analizados estadísticamente para ver si había diferencias entre las medias obtenidas a través de la prueba de Tukey a un nivel de confianza 0,05 (95%).

3.2.3.2 Análisis del carbono almacenado en los sistemas de manejo ganadero semi-intensivo y extensivo

Dado que los bosques de la llanura chaqueña contribuyen a mitigar el cambio climático global al almacenar carbono en la vegetación viva, el mantillo, y en el suelo, su destrucción, explotación excesiva o incendio de estos puede producir la emisión de CO_2 , contribuyendo así al cambio climático. Por ello, es muy importante conocer exactamente la cantidad de carbono almacenado en este ecosistema para determinar cuantitativamente cuál de los dos sistemas de ganadería (semi-intensivo y extensivo) retienen más carbono en sus áreas de pastoreo, y cuál ha emitido más CO_2 por la degradación de la cobertura vegetal producto del pastoreo en los últimos años.

Por lo tanto, se determinó la cobertura vegetal total de las áreas a evaluar para determinar las áreas potenciales para el muestreo de carbono según el IPCC (2006): en la biomasa aérea y subterránea de los árboles (incluye vegetación del sotobosque, raíces), la materia orgánica muerta (hojarasca, necromasa grande o madera muerta), y finalmente materia orgánica en el suelo.

Posteriormente se realizaron transectos con 30 parcelas de muestreo para el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva (Yaguarenda de las comunidades Macharetí Central y San José) y otras 30 parcelas para el sistema de manejo de ganadería extensivo (Los Mistoles) (Figura 18). En estas se realizó la medición de árboles y arbustos con diámetro a la altura del pecho (DAP) >20 cm las parcelas

fueron de 10x100 m; para individuos con DAP entre 10 y 19,9 cm el tamaño de las parcelas fue de 10x10 m; para individuos entre 5-9,9 cm de DAP se midieron en parcelas de 5x5 m; y finalmente para individuos con DAP <5 cm, parcelas de 2x2 m (Tabla 7) (Anexo 5; 6; 7). La medición de la necromasa se la realizó en las parcelas de 5x5 m (Anexo 8), la toma de muestras de hojarasca y de suelo en las parcelas de 1x1 m (Figura 18) (Anexo 9; 10).

Por otro lado, para la medición y determinación de la cantidad de carbono en la vegetación del sotobosque se realizaron transectos en las diferentes mangas de manejo en Yaguarenda (100 unidades de 1 m²) y otras 100 unidades con las mismas dimensiones para el área de Los Mistoles. En cada unidad se determinó el peso en húmedo de la vegetación y posteriormente el peso en seco. Este muestreo de vegetación también tuvo como finalidad determinar la carga animal de las áreas el cual se describe en el punto 3.2.3.3.4 (capacidad de carga animal).

Tabla 7. Características de las parcelas para el muestreo de la vegetación.

Nro.	Categoría de tamaño	Tamaño de parcela (m)	Intervalo de evaluación
1	Árboles y arbustos	10x100	Individuos con DAP >20 cm
2	Fustales	10x10	Individuos entre 10 a 19,9 cm DAP
3	Latizales	5x5	Individuos entre 5 a 9,9 cm DAP
4	Brinzales	2x2	Individuos con DAP <5 cm

Fuente: elaboración propia.

Para determinar el carbono de la biomasa aérea se utilizarán ecuaciones alométricas para especies arbóreas y arbustivas de clima seco (<1500 mm año⁻¹) (Brown et al., 1989) como es el caso de la llanura chaqueña.

$$B=34,4703-8,0671 D+0,6589 D^2 \quad (\text{ecuación 4})$$

En donde B es la biomasa, D es el diámetro a la altura del pecho.

Para el caso de la biomasa subterránea como es el caso de las raíces, se utilizó la siguiente fórmula para especies de madera dura, característica de las especies en las áreas evaluadas de la región Chaco:

$$BR=e^{0,359} BA^{0,639} \quad (\text{ecuación 5})$$

Donde BR es la biomasa de las raíces, e es la base del logaritmo y BA es la biomasa aérea.

Para determinar el carbono de la biomasa aérea y subterránea se asume un valor de 0,5 (Brown et al., 1989; IPCC, 1996).

Para determinar el carbono de la hojarasca se colectaron muestras de hasta 500 gr, según el diseño de muestreo y se enviaron al Centro de investigación Agrícola Tropical (CIAT), con el fin de determinar la cantidad de carbono para ambos sistemas de manejo de ganadería.

Para el caso de la necromasa o materia orgánica muerta (CNM) se utilizó la metodología utilizada por Espinoza-Domínguez et al. (2012) y Vos et al. (2015).

$$V=\pi^2 \sum D^2 /200 \quad (\text{ecuación 6})$$

Donde V es el volumen en m^3 , D es el diámetro de la pieza de la necromasa (metros).

La biomasa se calculará según la fórmula de Hairiah et al. (2001):

$$BMnm=V*p/40 \quad (\text{ecuación 7})$$

Donde $BMnm$ es la biomasa de la necromasa grande (t), V es el volumen en m^3 , p es la densidad del tronco (t/m^3) en el que se utilizará promedios de 0,2 para troncos de densidad baja; 0,4 para troncos de densidad media y 0,6 para aquellos de densidad alta.

La necromasa fue calculada asumiendo que el carbono compone el 50% de la biomasa, y extrapolando los datos para determinar la cantidad de carbono en necromasa por hectárea.

Por último, para determinar la cantidad de carbono en el suelo se tomaron muestras (Figura 19), según el diseño de muestreo, para enviar al CIAT y determinar la cantidad de carbono orgánico. Para ello se utilizarán cilindros de 5 centímetros de

diámetro y 20 centímetros de largo ($392,7 \text{ cm}^3$ de volumen) para sacar muestras desde una profundidad de 0 a 20 centímetros. El suelo de cada muestra fue vaciado en bolsas plásticas, etiquetadas con código de parcela.

Todos los reservorios de carbono almacenado fueron sumados y extrapolados a unidades de hectáreas para las áreas evaluadas. Todos los cálculos de los reservorios de almacenamiento de carbono de los dos sistemas de manejo fueron sumados y extrapolados a unidades de hectáreas para posteriormente determinar toneladas de carbono por hectárea (t C/ha).



Figura 19. Román Santos y Juan Carlos Caraica de la comunidad San José, durante la recolección de muestras de suelo. Foto: CIPCA.

3.2.3.3 Análisis la regeneración natural de la vegetación, capacidad de carga animal, el pH y compactación del suelo de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva

3.2.3.3.1 Regeneración natural de la vegetación

Dado que la vegetación o monte nativo se puede ver afectada por la intensidad del ramoneo tanto para la unidad de manejo extensiva como semi-intensiva, se realizó una evaluación de la salud de la vegetación a través de un análisis comparativo entre unidades de manejo, tomando en cuenta la abundancia de individuos de regeneración: brinzales, latizales y fustales. Hay que tener en cuenta que, en las áreas evaluadas, fue difícil cuantificar plántulas debido al ramoneo constante del ganado lo cual muchas veces deja el sotobosque sin regeneración inicial, pero también porque el muestreo fue realizado en época seca (agosto 2017) lo que dificultó encontrar mayor sobrevivencia.

Una vez cuantificadas las categorías de regeneración de individuos por hectárea, y para contrastar la abundancia de las categorías de regeneración natural, se utilizó una prueba de Chi-cuadrado (tabla de contingencia) que consistió en observar si existe una asociación o independencia entre el tipo de ganadería extensiva y semi-intensiva y la cantidad de regeneración natural en el monte nativo bajo pastoreo en ambos sistemas de manejo. En sí, la prueba de Chi-cuadrado comprobó si existían diferencias estadísticas significativas en la regeneración natural entre el sistema de manejo de ganadería extensiva y el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva con un nivel de confianza de 0,05 (95%).

3.2.3.3.2 Potencial de hidrógeno del suelo

Según el diseño de los transectos expuesto anteriormente, se tomaron en total 30 muestras de suelo del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva y 30 muestras para el sistema de manejo de ganadería extensiva. Las muestras de suelo fueron tomadas de la capa superficial hasta una profundidad de 20 cm, dado el tamaño del cilindro utilizado. Posteriormente a la recolección, las muestras de suelos fueron llevadas al laboratorio de análisis de suelos del CIAT para su respectivo análisis físico químico. Para la interpretación de resultados se utilizó los parámetros y tablas establecidos por el CIAT respecto al pH contenido en el suelo.

3.2.3.3 Compactación del suelo

Además de las 30 muestras tomadas para analizar la fertilidad del suelo por cada sistema de manejo (total 60), también se recolectaron otras 30 muestras para determinar el impacto de la compactación del suelo por la actividad ganadera en los dos sistemas bajo estudio, según el cálculo de la densidad aparente del suelo (otras 60 muestras para los dos sistemas de manejo). Cuanto mayor es la densidad, se entiende que menor es el espacio poroso para el movimiento del agua, crecimiento y penetración de raíces y el desarrollo de las plántulas (Luters & Salazar, 2000).

Todas las muestras de suelo fueron pesadas en campo para conseguir el peso húmedo y posteriormente fueron secadas en un horno con el objetivo de obtener el peso seco de cada muestra (Figura 20). Las fórmulas para el cálculo de la densidad aparente y otras relacionadas para este fin se muestran en la Tabla 8.



Figura 20. Pesaje de una muestra de suelo húmeda durante el trabajo de campo. Foto: CIPCA.

Tabla 8. Formulas utilizadas para determinar el grado de compactación del suelo y otras variables en las áreas evaluadas.

Indicador	Formula
Contenido de agua del suelo	$CA_{(gr/gr)} = \text{peso húmedo} - \text{peso seco del suelo}$ (ecuación 8)
Densidad aparente del suelo	$DA_{gr/cm^3} = \text{peso seco del suelo} / \text{volumen del suelo}$ (ecuación 9)
Porosidad de suelo	$PS_{(\%)} = 1 - (\text{densidad aparente del suelo} / 2,65)$ (ecuación 10)
Espacios de poros ocupados por agua	$EP_{(\%)} = \frac{\text{Contenido de agua en volumen} * 100}{\text{Porosidad del suelo}}$ (ecuación 11)
Contenido de agua en volumen	$CA_{gr/cm^3} = \text{contenido de agua en el suelo}_{(gr/gr)} * \text{densidad aparente}$ (ecuación 12)

Fuente: elaboración propia con base en Luters & Salazar (2000).

3.2.3.3.4 Capacidad de carga animal

La carga animal se calculó por hectárea en los sistemas de manejo de ganadería extensiva y semi-intensiva, es decir, se estableció el número de animales que puede soportar un área de 10.000 m² bajo manejo ganadero sin deteriorarse. Esta carga se expresó en términos de unidad animal por hectárea (UA/ha), en donde una UA equivale a 400 kg de peso vivo. Dado que la llanura chaqueña y en específico las áreas evaluadas cuentan con forrajes de especies variadas, se procedió a determinar la carga animal en las diferentes mangas de la unidad de manejo semi-intensivo (Yaguarenda de las comunidades Macharetí Central y San José) y también para el área bajo manejo extensivo (predio Los Mistoles).

El muestreo se realizó entre marzo y abril del 2018 (época húmeda) y para ambos sistemas de manejo se aplicó el mismo método del transecto lineal que consistió en hacer líneas imaginarias en toda el área o mangas. Para la unidad de manejo semi-intensiva se realizaron 20 transectos lineales y se obtuvieron 200 muestras, dado que se muestreo en total 6 mangas; Por otro lado, para la unidad de manejo extensivo se realizaron 10 transectos y se obtuvieron 100 muestras debido a que es un área homogénea en cuanto a su manejo (sin mangas). Cada transecto lineal medió 100 metros de longitud y distanciada cada 200 metros. En estos se recolectaron las muestras de forrajes en un cuadrante de 1 cada 10 metros de distancia m² según lo empleado por Esqueda et al. (2011). El forraje dentro del cuadrante se cortó con machete a una altura de 15 cm del suelo hasta una altura de 1,5 metros

que es hasta esa altura que se considera que un bovino alcanza para consumir el forraje (Figura 21). En las muestras se incluyó principalmente forrajes de gramíneas, hierbas perennes y hojas de árboles y arbustos.

El forraje recolectado se colocó en bolsas de papel sobre manila, muestras que fueron pesadas en balanzas de precisión para saber su peso en materia verde y luego se las puso a secar al sol por un periodo de hasta 6 días. Durante el secado de las muestras se estuvo controlando el peso de las muestras hasta que pudieran alcanzar su peso de materia seca (Figura 22). Para determinar materia seca por hectáreas, se sumaron y promediaron todas las muestras recolectadas de cada transecto, se extrapoló por mangas y para los sistemas de manejo por hectárea.



Figura 21. Brayán Beramendy durante la obtención de muestra de forraje en verde para el posterior cálculo de la carga animal. Foto: Brayán Beramendy.

Una vez determinado el peso de materia seca por hectárea (kg MS/ha), el forraje utilizable (kg MS/ha) se calculó la capacidad de carga con base en la unidad animal y se correlacionó la disponibilidad de alimento con la cantidad de animales presentes tanto en el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva, como en el sistema de manejo de ganadería extensiva.



Figura 22. Muestras de forraje obtenidas para su secado. Foto: Brayán Beramendy.

3.2.4 Evaluación de los componentes social y económico de la ganadería semi-intensiva y extensiva

3.2.4.1 Análisis social FODA sobre el manejo ganadero de los sistemas semi-intensivo y extensivo

Se realizó un análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) que permitió evaluar elementos potenciales y débiles sobre la situación interna, así como su evaluación externa; es decir, las oportunidades y amenazas para la comunidad Macharetí Central y San José, así como del predio privado Los Místicos, en torno al manejo ganadero. Ponce (2006) indica que el análisis FODA es una herramienta que puede considerarse sencilla y permite obtener una perspectiva general de la situación estratégica de una organización determinada.

A través de talleres participativos con la interacción de los hombres y mujeres responsables de los sistemas de manejo ganadero, por cada caso, los participantes elaboraron su propia matriz en la que se identificaron todos los componentes del FODA el cual se enfocó en los factores ambientales, sociales y económicos. El

análisis constó de cuatro pasos: 1) un análisis de factores internos (fortalezas y debilidades); 2) un análisis de factores externos (oportunidades y amenazas); 3) elaboración de una matriz FODA; 4) determinación de estrategias a emplear para la mejora del manejo ganadero de los sistemas (Tabla 9).

En el análisis, las *fortalezas* identificadas estuvieron referidas a todos aquellos elementos internos y positivos que diferencian al trabajo realizado en el manejo ganadero de los sistemas de manejo. Las *debilidades* se refirieron a aquellos elementos, recursos, habilidades y actitudes de los miembros de la comunidad que constituyen barreras para lograr la buena marcha de la organización. Por otro lado, las *oportunidades* fueron aquellas situaciones externas, positivas, que se generan en el entorno y que, una vez identificadas, pueden ser aprovechadas. Por último, las *amenazas* identificadas fueron situaciones negativas, externas a las comunidades o predio privado, que pueden atentar contra éste, por lo que, llegado al caso, puede ser necesario diseñar una estrategia adecuada para mitigarla.

Tabla 9. Matriz FODA utilizada para la construcción de estrategias para mejorar los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva.

FACTORES EXTERNOS	FACTORES INTERNOS	
	Lista de Fortalezas	Lista de Debilidades
	F ₁	D ₁
	F ₂	D ₂

	F _n	D _n
Lista de Oportunidades	FO: estrategias para maximizar tanto las fortalezas como las oportunidades. E ₁ , E ₂ ...E _n	DO: estrategias para minimizar las debilidades y maximizar las oportunidades. E ₁ , E ₂ ...E _n
O ₁		
O ₂		
...		
O _n		
Lista de Amenazas	FA: estrategias para maximizar las fortalezas y minimizar las amenazas. E ₁ , E ₂ ...E _n	DA: estrategias para minimizar tanto las amenazas como las debilidades E ₁ , E ₂ ...E _n
A ₁		
A ₂		
...		
A _n		

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, a través de entrevistas con los mismos grupos focales, se procedió a realizar una ponderación cuantitativa de los datos cualificados recolectados previamente en el taller sobre las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

3.2.4.2.1 Matriz de evaluación de los factores internos y matriz de evaluación de factores externos

A partir de la matriz FODA se enlistó los factores internos (fortalezas y debilidades) y externos (oportunidades y amenazas) que influyen positivamente o negativamente al tipo de manejo ganadero de las unidades estudiadas, y a partir de ellas se construyó la matriz de evaluación de los factores internos (EFI) y la matriz de evaluación de factores externos (EFE).

La matriz de evaluación de los factores internos es un instrumento para formular estrategias que sirven para valorar y relacionar las fortalezas y debilidades más importantes dentro de las áreas funcionales de un negocio o actividad (Tobar, 2007; Ponce, 2006) que para el presente caso son los dos sistemas de manejo ganadero (extensivo y semi-intensivo) (Tabla 10). Tobar (2007) indica que al elaborar la matriz EFI es necesario aplicar juicios intuitivos, por lo que el hecho de que esta técnica tenga apariencia de un enfoque científico no se debe interpretar como si la misma fuera la única respuesta y más bien es más importante entender a fondo los factores incluidos que las cifras reales.

Para elaborar la matriz EFI se siguieron los siguientes pasos:

- a) Se realizó una lista de los factores determinantes del éxito, es decir, de las fortalezas y debilidades.
- b) Se asignó un peso entre 0,0 (no importante) a 1,0 (absolutamente importante) a cada uno de los factores. El total de los pesos sumo 1,0.
- c) Se fijó una calificación entre 1 y 4 a cada uno de los factores a efecto de indicar si el factor representa una debilidad mayor (calificación = 1), una debilidad menor (calificación = 2) una fuerza menor (calificación = 3) o una fuerza mayor (calificación = 4).
- d) Se multiplicó el peso de cada factor por su calificación correspondiente para determinar una calificación ponderada para cada variable.

- e) Se sumó las calificaciones ponderando cada variable para determinar el total ponderado para cada grupo u organización (sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva).

La interpretación de la matriz EFI es que el total ponderado puede ir de un mínimo de 1,0 a un máximo de 4,0, siendo la calificación promedio 2,5 sea cual fuere la cantidad de factores que se incluyen en la matriz EFI. Los totales ponderados por debajo de 2,5 indican que la organización, grupo, comunidad u otro es débil en lo interno, mientras que las calificaciones muy por arriba de 2,5 indican una posición interna fuerte.

Tabla 10. Matriz de evaluación de factores internos para la ganadería semi-intensiva y extensiva.

ÁREAS DE TRABAJO	PONDERACIÓN	Sin importancia (0,0)	
		Muy importante (1,0)	
PRIORITARIAS	IMPACTO	Debilidad importante 1	Fortaleza menor 3
SUBSECUENTES		Debilidad menor 2	Fortaleza importante 4
FACTORES DETERMINANTES DEL ÉXITO	PESO	IMPACTO	PESO PONDERADO
Fortalezas			
F ₁ F ₂ F ₃ ... F _n	Asignar un peso relativo a cada factor 0,0 (no es importante) 1,0 (muy importante)	Valores de calificaciones 1= Debilidad mayor 2= Debilidad menor 3= Fuerza menor 4= Fuerza mayor	Peso x Calificación
Sub total 1	0,00		0,00
Debilidades			
D ₁ D ₂ D ₃ ... D _n			
Sub total 2	0,00		0,00
TOTAL			0,00

Fuente: elaboración propia con base en Tobar (2007) y Ponce, (2006).

Por otro lado, la matriz EFE permite evaluar los factores externos determinante del éxito con la única diferencia en relación con la matriz EFI, de que, en ésta la calificación que reciben los factores son de 1 (respuesta mala), 2 (respuesta media), 3 (respuesta superior a la media) y 4 (respuesta superior) (Tabla 11).

Tabla 11. Matriz de evaluación de factores externos para la ganadería semi-intensiva y extensiva.

ÁREAS DE TRABAJO	PONDERACIÓN	Sin importancia (0,0)	
		Muy importante (1,0)	
PRIORITARIAS	IMPACTO	Amenaza importante 1	Oportunidad importante 4
SUBSECUENTES		Amenaza menor 2	Oportunidad importante 3
FACTORES DETERMINANTES DEL ÉXITO	PESO	IMPACTO	PESO PONDERADO
Oportunidades			
O ₁ O ₂ O ₃ ... O _n	Asignar un peso relativo a cada factor 0,0 (no es importante) 1,0 (muy importante)	Asignar calificación a cada factor 1= Respuesta mala 2= Respuesta media 3= Respuesta superior a la media 4= Respuesta superior	Peso x Calificación
Sub total 1	0,00		0,00
Amenazas			
A ₁ A ₂ A ₃ ... A _n			
Sub total 2	0,00		0,00
TOTAL			0,00

Fuente: elaboración propia con base en Tobar (2007) y Ponce (2006).

Asimismo, el valor del promedio ponderado es de 2,5 y un promedio ponderado de 4,0 indica que la organización está respondiendo de manera excelente a las

oportunidades y amenazas en la actividad que desarrolla. En otras palabras, las estrategias de la organización están aprovechando con eficacia las oportunidades existentes y minimizando los posibles efectos negativos de las amenazas externas. Un promedio ponderado de 1,0 indica que las estrategias del grupo no están capitalizando las oportunidades evitando las amenazas externas.

3.2.4.2 Análisis del Ingreso Familiar Anual

Se estimó el Ingreso Familiar Anual (IFA) según la metodología propuesta por el CIPCA (2006 y 2018) a través de una encuesta que consiste en la identificación de los sistemas productivos llevados a cabo por las familias de las comunidades Machareí Central y San José que son encargados del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva, y, por otro lado, a la familia del señor Ubelino Tejerina propietario del predio privado Los Mistoles, y responsable del sistema de manejo de ganadería extensiva.

Una vez levantada la información se determinó el IFA para ambos casos a través de las siguientes formulas:

$$IFA = VNP + VFT + OI \quad (\text{ecuación 13})$$

Donde, *IFA*=Ingreso Familiar Anual, *VNP*=Valor Neto de Producción, *VFT*=Valor de la Fuerza de Trabajo y *OI*=Otros Ingresos

A su vez, el Valor Neto de Producción es igual al precio multiplicado por la cantidad, menos el costo de realizar esta producción.

$$VNP = Q * P - C \quad (\text{ecuación 14})$$

Donde, *Q*=Cantidad; *P*=Precio, *C*=Costo de realizar la producción.

De esta forma el VNP se expresa como:

$$VNP = VNP_{CA} + VNP_{CM} + VNP_{PE} + VNP_{SP} + VNP_{AT} + VNP_{PE} + VNP_{CA} + VNP_{FM} + VNP_{FNM} \quad (\text{ecuación 15})$$

Donde, Producción de cultivos anuales (*CA*), Producción de cultivos multianuales (*CM*), Producción Pecuaria (*PE*), Sub-productos pecuarios (*SP*), Artesanía y Transformación (*AT*), Pesca (*PE*), Caza (*CA*), Producción Forestal maderable (*FM*), Aprovechamiento de recursos forestales no maderables (*FNM*)

El Valor de la Fuerza de Trabajo, está expresado como:

$$VFT=IES+IEF \quad (\text{ecuación 16})$$

Donde, *VFT*=Valor de la Fuerza de Trabajo, *IES*=Ingreso en Especie, *IEF*=Ingreso en Efectivo.

La variable Otros Ingresos, está constituida por los demás ingresos generados por la Unidad Familiar, como alquileres, rentas, remesas y subvenciones que reciben los miembros de la familia. Asimismo, las transferencias que recibe la familia sin haber realizado ninguna actividad económica en efectivo o especie, pudiendo ser del Estado en sus diferentes niveles departamental o municipal (Renta dignidad, Bono Juancito Pinto, Bono Juana Azurduy, inclusión financiera, pérdida por adversidades climáticas, alimentos por trabajo comunal y otros), igualmente transferencias provenientes de miembros de la familia que se encuentran fuera del hogar etc.

3.2.5 Evaluación de la capacidad de resiliencia de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva

Una vez identificada que la sequía del año 2014 y del periodo 2015-2016 fueron las más severas y fuera de lo normal de los últimos años, se procedió a evaluar la capacidad de resiliencia de los dos sistemas de manejo para los últimos 5 años.

Dado que con los métodos previos se obtuvieron indicadores cuantitativos y cualitativos respecto a los componentes ambiental y socio-económico en el ámbito de la sustentabilidad, aquí también evaluamos la valoración cualitativa-cuantitativa del aporte de los tipos de sistemas de ganadería en cuanto a resiliencia y su potencial para recuperarse de eventos del cambio climático, fenómeno de El Niño u otro.

Para ello, se obtuvieron datos y evaluaron las tres capacidades de resiliencia y sus categorías, indicadores y variables propios teniendo en cuenta un antes y después

de las sequías que afectaron a los sistemas de manejo. También se establecieron límites cualitativos-cuantitativos para valorar la agrupación de indicadores desarrollados para los tres componentes de resiliencia según Torrico et al. (2017a; 2017b) (Tabla 12).

Tabla 12. Escala de valores para medir indicadores agrupados e índice de resiliencia.

Escala cualitativa	Valor cuantitativo
Muy bajo	0 a 0,3
Bajo	0,31 a 0,5
Medio	0,51 a 0,6
Bueno	0,61 a 0,7
Muy bueno	0,71 a 0,9
Excelente	> 0,9

Fuente: Torrico et al. (2017a).

Asimismo, en la Tabla 13 se muestran las fórmulas utilizadas para el cálculo de los indicadores y en el Anexo 11 se muestra las estructuras de preguntas y hojas de evaluación en campo. La información subjetiva o las respuestas subjetivas se evaluaron en una escala del 1 al 5, categorizando de acuerdo con el tema de valores bajos a altos.

Para el cálculo del índice de resiliencia, los indicadores se agregaron de acuerdo con cada capacidad, dando el mismo peso a cada una de ellas, y dentro de las capacidades se dio el mismo peso a cada uno de sus indicadores, como se muestra a continuación:

$$I_R = \frac{\sum \left(\frac{I_{Cab}(i_1:i_{21})}{n_{Cab}} + \frac{I_{Cad}(i_1:i_{10})}{n_{Cad}} + \frac{I_{Ctr}(i_1:i_9)}{n_{Ctr}} \right)}{n_c} \quad (\text{ecuación 17})$$

Donde es el índice de resiliencia; son los indicadores de capacidad de absorción; los indicadores de capacidad de adaptación; los indicadores de capacidad de transformación; es el número de capacidades e es el valor individual del indicador.

Tabla 13. Capacidades, categorías e indicadores de resiliencia a medir en los sistemas de manejo ganadero.

Variable compleja	Capacidades	Dimensiones	Nombres de los indicadores	Fórmula / ecuación del indicador	Índice
Resiliencia	Capacidad de absorción	Estabilidad de la seguridad alimentaria	Acceso permanente al agua potable	Días con agua / 365	Índice de resiliencia
			Acceso permanente a alimentos (físico y económico)	Tasa de cambio en la cantidad de alimentación	
		Estabilidad de la capacidad a responder a las necesidades básicas de la familia	Cobertura de las necesidades básicas	Tasa de cobertura	
		Estabilidad del acceso al agua para el consumo animal y las actividades productivas	Disponibilidad de agua	Tasa de sequía ganado = Días con agua / 365	
		Estabilidad del acceso a alimentos para el consumo animal	Disponibilidad de alimentos	Tasa de disponibilidad de alimentos = % en relación / 100%	
		Pérdidas por eventos climáticos*	Mortalidad del ganado	Nro. cabezas pérdidas / media de tenencia	
			Disponibilidad de forrajes	Porcentaje de pérdida / media de rendimiento	
		Estabilidad de la producción	Recuperación de la producción global de la unidad familiar	% Producción actual / % producción promedio	
		Percepción de la capacidad de prepararse y mitigar los riesgos climáticos	Estrategias contra el cambio climático	Nro. de estrategias	
		Salud general del ganado*	Pérdida de peso del ganado %	Tasa de pérdida en relación con antes del evento	

Variable compleja	Capacidades	Dimensiones	Nombres de los indicadores	Fórmula / ecuación del indicador	Índice
Resiliencia	Capacidad de absorción	Emisiones GEI*	Emisión de CH ₄ del ganado por fermentación entérica y heces	Varios métodos (ver más atrás punto 3.2.3)	Índice de resiliencia
			Emisión de CH ₄ por sólidos volátiles excretados		
			Carbono de la vegetación aérea		
			Carbono orgánico del suelo		
			Carbono de las raíces		
			Carbono de la hojarasca		
			Carbono de la necromasa		
		Estabilidad del sistema natural (mangas)*	Compactación del suelo	Varios métodos (ver más atrás punto 3.2.3)	
	Capacidad de carga animal				
	pH del suelo				
	Regeneración natural de la vegetación				
	Capacidad de adaptación	Capacidad de aprendizaje de los choques anteriores	Nuevas prácticas a consecuencia de eventos pasados	Nro. de prácticas nuevas / prácticas anteriores	
		Capacidad de aprovechamiento de las nuevas condiciones climáticas	Acciones/prácticas para aprovechar nuevas condiciones	Nro. de prácticas nuevas / prácticas anteriores	
		Prácticas de manejo ganadero	Prácticas adoptadas/ adaptadas	Nro. de prácticas nuevas / Nro. prácticas tradicionales	
Diversificación productiva		Actividades productivas	Nro. de actividades productivas / Nro. Promedio		

Variable compleja	Capacidades	Dimensiones	Nombres de los indicadores	Fórmula / ecuación del indicador	Índice
Resiliencia	Capacidad de adaptación	Genética de ganado	Resistencia genética a cambios climáticos	Grado de resistencia y salud en relación con el promedio	Índice de resiliencia
		Implementación de infraestructuras de defensa contra los riesgos climáticos	Infraestructura (contra riesgos climáticos)	Nro. de infraestructuras / Nro. promedio	
		Integración de nuevas tecnologías con conocimientos tradicionales	Tecnologías tradicionales	Nro. de tecnologías / Nro. promedio	
		Estabilidad económica con ganadería	Ingreso Familiar Anual	Varios métodos (ver más atrás punto 3.2.4.2)	
	Valor Neto de Producción				
	Aporte del sistema de manejo ganadero a los ingresos de todas las familias beneficiarias				
	Capacidad de transformación	Organización nivel de grupo para el fortalecimiento de las capacidades locales, principalmente en gestión de riesgos	Organización y fortalecimiento en gestión de riesgo	Grado de integración de la temática Cambio climático en las organizaciones comunitarias	
			Desarrollo de capacidades	Nro. de capacitaciones relacionadas al cambio climático y gestión de riesgo / Nro. total de capacitaciones (últimos 5 años)	
		Asociatividad para el manejo y producción	Grado de aplicación de nuevos conocimientos		
Control de la tierra y de los medios de vida, hombres y mujeres		Tenencia de la tierra	% de tierra saneada		

Variable compleja	Capacidades	Dimensiones	Nombres de los indicadores	Fórmula / ecuación del indicador	Índice
Resiliencia	Capacidad de transformación		Equidad de género	% de participación de las mujeres y jóvenes	Índice de resiliencia
		Potencialidades y barreras que influyen en la mejora del sistema de manejo ganadero	Fortalezas del sistema ganadero	Cálculo con base al valor ponderado más alto que pueden alcanzar las fortalezas (2,00) representado en 100%	
			Debilidades del sistema ganadero	Cálculo con base al valor ponderado más alto que pueden alcanzar las debilidades (2,00) representado en 100%	
			Oportunidades para mejorar el sistema ganadero	Cálculo con base al valor ponderado más alto que pueden alcanzar las oportunidades (2,00) representado en 100%	
			Amenazas para el sistema ganadero	Cálculo con base al valor ponderado más alto que pueden alcanzar las amenazas (2,00) representado en 100%	

* Dimensiones e indicadores medidos cuantitativamente
Fuente: elaboración propia.

3.2.6 Integración de resultados y evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva

Esta fase de integración de resultados se la desarrolló a través de la ponderación de los indicadores sociales, económicos y ambientales obtenidos tanto para el sistema de manejo de ganadería extensiva, como para el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva.

El principal reto metodológico para la integración de resultados fue la serie de indicadores que concentran información de tipo muy variada, lo que hace difícil realizar una agregación uniforme. No obstante, Masera et al. (2000) sugiere trabajar con el método multicriterio para poder realizar la integración y sintetizar adecuadamente la información obtenida.

Los pasos para la ponderación de indicadores y su integración consistieron en plasmar los resultados obtenidos por indicador y tipo de sistema de manejo de ganadería en una sola tabla utilizando las unidades originales de cada indicador (Tabla 14), a partir de la cual se determinó en valor óptimo y los umbrales o límites para cada uno en función a los resultados encontrados, pero también con base en referencias de valores óptimos encontrados en otras investigaciones relacionadas. Finalmente se evaluó las diferencias entre indicadores y por ende entre los sistemas de manejo ganadero.

Tabla 14. Tabla base con valores óptimos obtenidos para la ponderación de indicadores para el análisis de la sustentabilidad de los sistemas de ganadería semi-intensiva y extensiva.

Indicador	Óptimo	%	Valores de referencia	Observación
Dimensión ambiental				
Emisión de CH ₄ del ganado por fermentación entérica y de heces	<30,06 gr CH ₄ /lt leche	100	100% óptimo= emisión <30,06 gr; 90% muy bueno = emisión de 30,06 gr; 80% bueno= emisión entre 30,06-39,99 gr; 60% medio= 40-49,99 gr; 40% deficiente= 50,00-59,99 gr; 20% muy deficiente ≥ 60 gr	Dado que las emisiones por fermentación entérica y de heces de CH ₄ se podrían reducir con el manejo ganadero, el valor óptimo sería aquel que logra menor emisión de lo cuantificado actualmente (30,06 gr/lt leche) dado que no existe referencia alguna para efectos comparativos. Por lo tanto, se considera muy bueno las bajas emisiones cuantificadas

Indicador	Óptimo	%	Valores de referencia	Observación
Emisión de CH ₄ por sólidos volátiles excretados	<0,11 kg vaca-1 d-1	100	100% óptimo= emisión <0,11 kg/día; 90% muy bueno= emisión 0,11-0,12 kg/día; 80% bueno= emisión entre 0,12-0,13 kg/día; 60% medio= emisión entre 0,13-0,14 kg/día; 40% deficiente= emisión entre 0,14-0,15 kg/día; 20% muy deficiente= emisión ≥ 0,16 kg/día	Dado que las emisiones por sólidos volátiles y de CH ₄ se podrían reducir con el manejo ganadero, el valor óptimo sería aquel que logra menor emisión de lo cuantificado actualmente (0,11 kg vaca/día) dado que no existe referencia alguna para efectos comparativos. Por lo tanto, se considera muy bueno las bajas emisiones cuantificadas
Carbono de la vegetación aérea	>32,05 t C/ha	100	100% óptimo= contenido >32,05 t C/ha; 90% muy bueno= 32,05 t C/ha a partir del cual se hace la ponderación de los valores alcanzado para ambos sistemas	El valor óptimo es aquel que podría retener mayores toneladas de carbono en la vegetación aérea a lo cuantificado actualmente (32,05 t C/ha) y podría aumentar según el manejo ganadero en el sistema
Carbono orgánico del suelo	>24,23 t C/ha	100	100% óptimo= contenido >24,23 t C/ha; 90% muy bueno= 24,23 t C/ha a partir del cual se hace la ponderación de los valores alcanzado para ambos sistemas	El valor óptimo es aquel que podría retener mayores toneladas de carbono en la vegetación aérea a lo cuantificado actualmente (24,23 t C/ha) y podría aumentar según el manejo ganadero en el sistema
Carbono de raíces	>7,99 t C/ha	100	100% óptimo= contenido >24,23 t C/ha; 90% muy bueno= 24,23 t C/ha a partir del cual se hace la ponderación de los valores alcanzado para ambos sistemas	El valor óptimo es aquel que podría retener mayores toneladas de carbono en la vegetación aérea a lo cuantificado actualmente (7,99 t C/ha) y podría aumentar según el manejo ganadero en el sistema
Carbono de la necromasa	>7,17 t C/ha	100	100% óptimo= contenido >7,17 t C/ha; 90% muy bueno= 7,17 t C/ha a partir del cual se hace la ponderación de los valores alcanzado para ambos sistemas	El valor óptimo es aquel que podría retener mayores toneladas de carbono en la vegetación aérea a lo cuantificado actualmente (7,17 t C/ha) y podría aumentar según el manejo ganadero en el sistema
Carbono de la hojarasca	>0,22 t C/ha	100	100% óptimo= contenido >0,22 t C/ha; 90% muy bueno= 0,22 t C/ha a partir del cual se hace la ponderación de los valores alcanzado para ambos sistemas	El valor óptimo es aquel que podría retener mayores toneladas de carbono en la vegetación aérea a lo cuantificado actualmente (0,22 t C/ha) y podría aumentar según el manejo ganadero en el sistema
Regeneración natural de la vegetación (brinzales y latizales)	>6.640 ind/ha	100	100% óptimo= con >6.640 ind/ha; 90% muy bueno= 6.640 ind/ha; 80% bueno= entre 5.500-6640 ind/ha; 60% medio= <5.500 ind/ha, y a partir del cual se hace la ponderación de los valores alcanzado para ambos sistemas	El valor óptimo es aquel que podría haber mayor regeneración natural de lo cuantificado actualmente (6.640 ind/ha) y podría aumentar según el manejo ganadero en el sistema

Indicador	Óptimo	%	Valores de referencia	Observación
Capacidad de carga animal	<5,00 ha/UA	100	100% óptimo= ≤5 ha/UA; 80% bueno = 5,01-6,99 ha/UA; 60% regular= 7,00-8,99 ha/UA; 40% deficiente= >9,00 ha/UA; 20%	El valor óptimo es tomado de acuerdo con que una unidad animal en el Chaco boliviano puede ocupar 5 hectáreas, cifra que rige aún desde la Ley de Reforma Agraria del año 1953.
pH del suelo	pH 6,8-7,2	100	100% óptimo= pH 6,8-7,2 casi neutral; 90% muy bueno= pH 6,00-7,5; 80% bueno= pH 5,5-6,00 y/o pH 7,3-7,4; 60% medio= pH 4,6-5,4 y/o 7,6-8,3; 40% deficiente= pH 4,0-4,5 y/o 8,3-9,0; 20% muy deficiente= pH <4,0 y/o >9,0	pH >8,3 demasiado alcalino para la mayoría de las plantas; pH 7,5 disponibilidad de hierro es un problema en suelo alcalino; pH 6,0-7,5 aceptable para la mayoría de las plantas; pH 5,5 reduce la actividad microbiológica del suelo; pH <4,6 demasiado ácido para la mayoría de las plantas.
Compactación del suelo (densidad aparente)	<1,0 gr/cm3	100	100% óptimo= <1,0 gr/cm3; 90% muy bueno= 1,00-1,40gr/cm3; 80% bueno=1,41-1,52 gr/cm3; 60% medio= 1,53-1,62 gs/cm3; 40% deficiente= 1,63-1,79 gr/cm3; 20% muy deficiente= >1,80 gr/cm3	Densidad aparente de suelos franco arenosos como el de los dos sistemas ganadero con valores <1,4 gr/cm3 es ideal para el crecimiento de las raíces; valores de 1,63 gr/cm3 afecta el crecimiento de las raíces; valores >1,8 gr/cm3 afecta considerablemente el crecimiento de raíces (Julca-Otiniano et al., 2006; Ingaramo, 2003).
Dimensión social				
Fortaleza del sistema de manejo ganadero	2,00	100	Cálculo con base en el valor ponderado más alto que pueden alcanzar las fortalezas (2,00)	Mientras el valor ponderado de las fortalezas sea más alto, entonces el sistema de manejo ganadero tiene más potencialidad.
Debilidad del sistema de manejo ganadero	2,00	100	Cálculo con base en el valor ponderado más alto que pueden alcanzar las debilidades (2,00)	Mientras el valor ponderado de las debilidades sea más alto, entonces el sistema de manejo ganadero tiene menos deficiencias.
Oportunidades para el sistema de manejo ganadero	2,00	100	Cálculo con base en el valor ponderado más alto que pueden alcanzar las oportunidades (2,00)	Mientras el valor ponderado de las oportunidades sea más alto, entonces el sistema de manejo ganadero tiene más probabilidad de mejorar.
Amenazas para el sistema de manejo ganadero	2,00	100	Cálculo con base en el valor ponderado más alto que pueden alcanzar las amenazas (2,00)	Mientras el valor ponderado de las amenazas sea más alto, entonces el sistema de manejo ganadero tiene más probabilidad de resistir a factores externos.
Factores internos del sistema ganadero	4,00	100	Cálculo con base en el valor ponderado más alto para los factores internos (4,00)	El valor más alto indica si la organización, comunidad o familia es débil en lo interno, mientras que las calificaciones muy por arriba de 2,5 indican una posición interna fuerte en cuanto al manejo ganadero.

Indicador	Óptimo	%	Valores de referencia	Observación
Factores externos del sistema ganadero	4,00	100	Cálculo con base en el valor ponderado más alto para los factores externos (4,00)	El valor más alto indica si la organización o familia está respondiendo de manera excelente a las oportunidades y amenazas en la actividad de manejo ganadero, minimizando los posibles efectos negativos de las amenazas externas.
Dimensión económica				
Ingreso Familiar Anual	Bs23.838,00	100	100% óptimo= IFA> al IFA de la región Chaco (Bs23.838,00) y a partir del cual se hace la ponderación de los valores alcanzado para ambos sistemas	El valor óptimo fue obtenido del estudio de Ingreso Familiar Anual 2018 del CIPCA. Para la región Chaco el IFA es Bs23.838,00. No se tomó en cuenta el IFA del Municipio de Machareti por ser uno de los más bajos de Bolivia.
Valor Neto de Producción (familiar)	Bs19.547,16	100	100% óptimo= VNP> al VNP de la región Chaco (Bs19.547,16) y a partir del cual se hace la ponderación de los valores alcanzado para ambos sistemas	El valor óptimo fue obtenido del estudio de Ingreso Familiar Anual 2018 del CIPCA. El Valor Neto de Producción para la región Chaco es Bs19.547,16. No se tomó en cuenta el VNP del Municipio de Machareti por ser uno de los más bajos de Bolivia.
Aporte del sistema de manejo ganadero al Valor Neto de Producción (familiar)	Bs83.184,00	100	100% óptimo= ingreso >Bs83.184,00; 90% muy bueno= ingreso ≤Bs83.184,00 a partir del cual se hace la ponderación de los valores alcanzado para ambos sistemas	El valor óptimo fue obtenido a partir del ingreso económico proveniente del sistema ganadero para una familia y para todas las que se benefician del mismo.

Fuente: elaboración propia.

Para interpretar el grado de sustentabilidad de los sistemas de manejo ganadero, la escala de evaluación de la sustentabilidad se adaptó de acuerdo con Casas-Cázarez et al. (2009) quien ha evaluado la sustentabilidad de sistemas productivos de manejo de campesinos, pero también a la experiencia de campo, observación y evaluación del presente trabajo, y para ello se propone que existe ausencia de sustentabilidad si los valores para las dimensiones de sustentabilidad obtienen valores menores al 50% y, por lo contrario, existe contribución si los valores se encuentran por encima del 50% (Tabla 15).

Asimismo, el cálculo del índice de sustentabilidad se lo realizó sumando los valores alcanzados por las diferentes dimensiones basadas en indicadores ambientales, sociales y económicos:

$$I_s = \frac{\sum \left(\frac{I_{Sa}(i_1:i_{11})}{n_{Sa}} + \frac{I_{Ss}(i_1:i_6)}{n_{Ss}} + \frac{I_{Se}(i_1:i_3)}{n_{Se}} \right)}{n_c} \quad (\text{ecuación 18})$$

Donde es el índice de sustentabilidad; son los indicadores de la dimensión ambiental; los indicadores de la dimensión social; los indicadores de la dimensión económica; es el número de las dimensiones de la sustentabilidad e es el valor individual del indicador.

Tabla 15. Escala de valores de evaluación de la sustentabilidad según la calificación porcentual obtenida para el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva y el sistema de manejo de ganadería extensiva.

Característica	Descripción de la calificación de las dimensiones	Calificación porcentual de la sustentabilidad (%)
Ausencia de contribución a la sustentabilidad	Inferior	0-10
	Muy alta	10-20
	Alta	20-30
	Media	30-40
	Baja	40-50
Presencia de contribución a la sustentabilidad	Baja	50-60
	Media	60-70
	Alta	70-80
	Muy alta	80-90
	Superior	90-100

Fuente: elaboración propia con base en Casas-Cázares et al. (2009).

4.

RESULTADOS



Sacha sandía (*Capparis salicifolia* Griseb.) (abajo) y choroque (*Salta triflora* (Griseb.) ADR. Sanchez) (arriba), vegetación alimenticia para el ganado en las áreas evaluadas. Foto: CIPCA.

4.1 Caracterización de los sistemas de manejo ganadero

4.1.1 El proceso de consolidación del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva

El sistema de manejo de ganadería semi-extensiva corresponde a las comunidades “Macharetí Central y San José en Yaguarenda”. Estas comunidades vienen consolidando su sistema de manejo desde el año 2012, aunque la consolidación de sus territorios se viene dando desde que recibieron la segunda dotación de tierras (predio Yembiguasu de 91.529 hectáreas) en 2006. A partir del año 2007 una iniciativa de las 15 comunidades de la Capitanía Macharetí en Yembiguasu fue el inicio de las actividades ganaderas en el Centro ganadero, y posteriormente desde 2008, varias comunidades como Isipotindi, Guakarenda, Tentamí, Timbioycito, Carandaycito, Tariyenda, Tatí, Macharetí Estación, *Macharetí Central y San José*, deberían ir cubriendo paulatinamente un espacio de 5.000 hectáreas por comunidad en el predio Yembiguasu, a través de la ganadería comunitaria sostenible bajo un manejo semi-intensivo (Figura 23).

Para el caso de Macharetí Central y San José, fue solo hasta el 2012 que las actividades ganaderas empezaron a desarrollarse en Yaguarenda. Ambas comunidades empezaron a delimitar su territorio mediante el alambrado que servirían para el manejo ganadero semi-intensivo. Para ello, en el área entre las comunidades se construyó un pozo de agua que sirve para consumo humano y para la ganadería. Inicialmente el CIPCA apoyó con la dotación de 17 vientres y un reproductor por comunidad (36 cabezas de ganado en total). Durante el año 2012 ambas comunidades implementaron en total tres mangas de manejo del monte nativo (dos en Macharetí Central y una en San José). En 2013 San José aumento una más y durante 2015 Macharetí Central concluyó dos mangas más, haciendo un total de seis para la rotación de al menos 200 cabezas de ganado (100% de raza criolla) (Figura 24) de las cuales en 2016 cada comunidad recibió de del Centro Ganadero

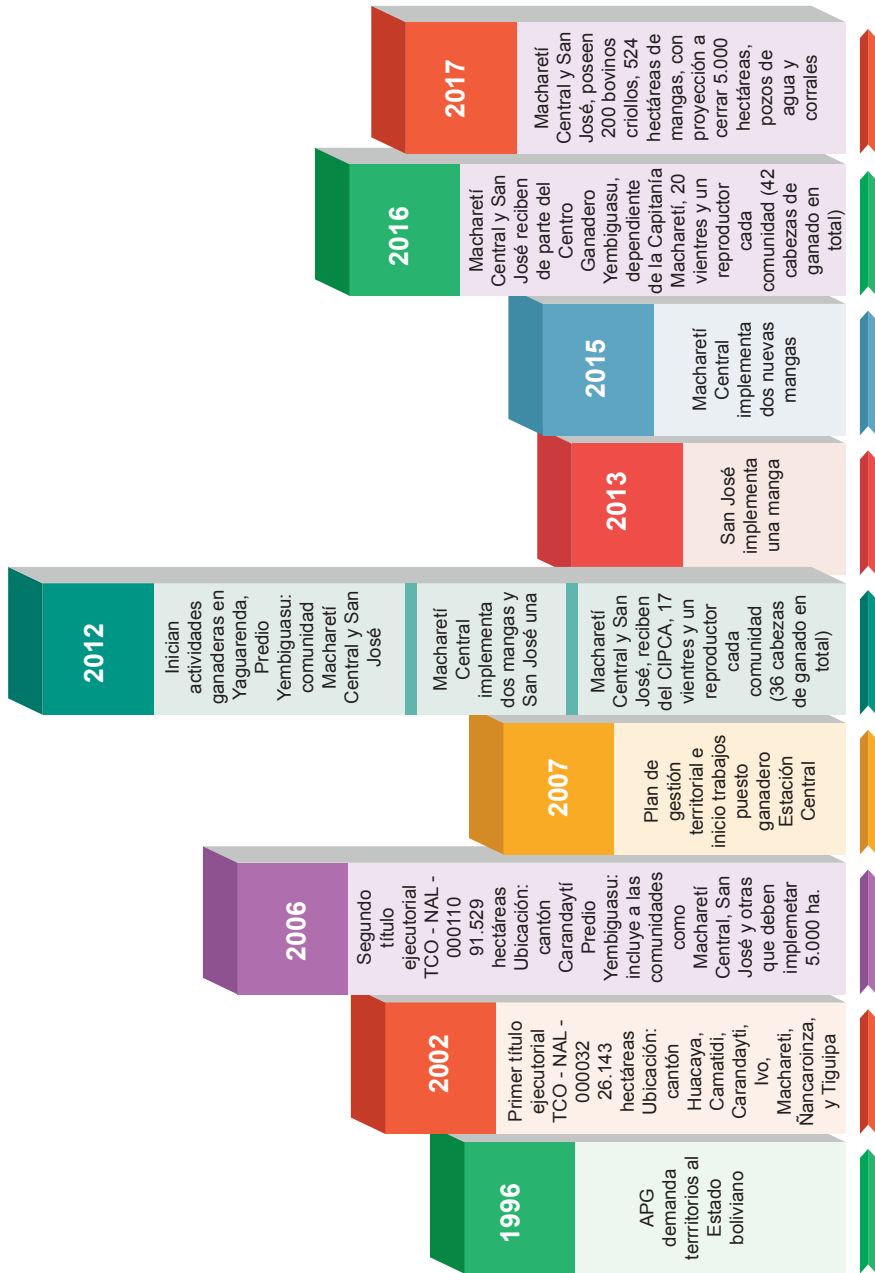


Figura 23. Línea de tiempo de la consolidación del territorio y del sistema ganadero semi-intensivo en Machareti Central y San José. Fuente: elaboración propia.

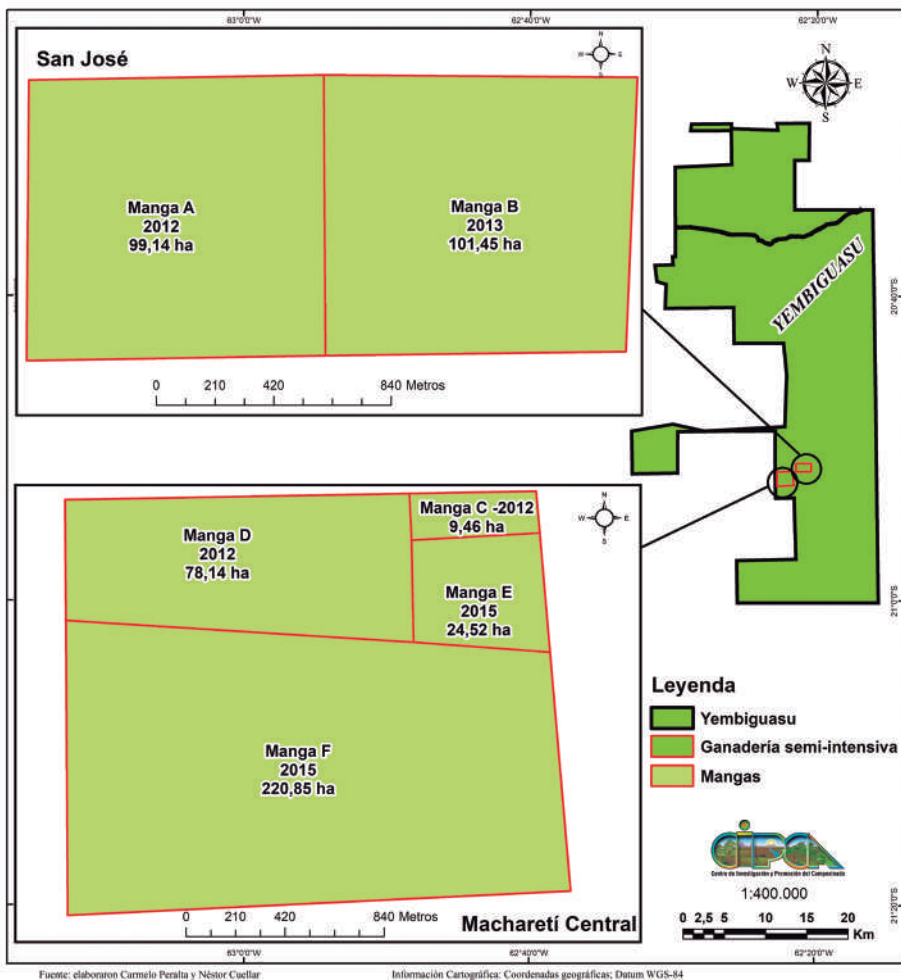


Figura 24. Mangas del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva implementadas en Yaguarenda de las comunidades Machareti Central y San José.

Yembiguasu dependiente de la Capitanía Machareti un total de 20 vientres y un reproductor (42 cabezas de ganado en total).

La innovación tecnológica que aplica en el sistema de manejo semi-intensivo es el diferimiento de monte. Esto consiste en asegurar una o más de las mangas con monte nativo durante la época de lluvias, y no dejar pastorear a los animales para

que las especies forrajeras produzcan semillas para la regeneración natural y la recuperación del follaje. Estas áreas luego son utilizadas en la época seca para el pastoreo de los animales, aportando así gran cantidad de materia seca para el alimento del ganado, así como soportando mayor capacidad de carga animal. No obstante, hay que mencionar que cuando se presentan eventos de sequías, el ganado es liberado al monte de los alrededores de las mangas para que el ganado pueda alimentarse y también para reducir así una sobrecarga por el pastoreo.

4.1.2 El proceso de consolidación del sistema de manejo de ganadería extensiva

El sistema de manejo de ganadería extensiva “Los Mistoles” corresponde al predio privado de Ubelino Tejerina Méndez. Se llama Los Mistoles por la presencia de esa especie arbórea en el predio. Don Ubelino llegó a lo que ahora es su propiedad en el año 1989 haciendo caminos a través de la vegetación de la llanura chaqueña, para poder trasladar unas 10 cabezas de ganado. Estuvo moviendo el ganado por al menos 10 años en busca de fuentes de agua para así poder persistir. Inclusive menciona que pasó por lo que es hoy la comunidad Macharetí Central y San José, las cuales aún no eran territorios comunitarios. Posteriormente, en lo que hoy es Los Mistoles se hizo un atajado que sirvió para dotar de agua a su ganado, pero recién en el año 2007 pudo hacer las gestiones para perforar un pozo de agua para abastecer a su ganado, así como para el consumo humano el cual comparte con la familia de su hermano, pues, antes era muy común consumir agua solo del atajado.

El predio privado Los Mistoles, legalmente se consolidó en el año 2016, luego de 5 años de gestión para obtener el título ejecutorial por parte de Instituto Nacional de Reforma Agraria (Figura 25). Anterior a esto, solo fue una demanda de la superficie de tierra por años de ocupación y desarrollo de la actividad ganadera. Don Ubelino nunca ha pertenecido a una organización que le permitiera hacer esta gestión de consolidación de su territorio. Él desde 1989 realiza únicamente la ganadería extensiva, y según la tipología de productores agropecuarios es un pequeño productor ganadero, bajo un sistema al partido, es decir, que cría y maneja el ganado, pero lo comparte al 50% con otros ganaderos que le proveen cierta cantidad de animales. Todo el ganado que posee (a la hora del inventario 182 cabezas) se alimenta del monte, el cual no tiene alambrado en su perímetro, por lo cual, no solo su ganado podría alimentarse de éste, sino también, el ganado ajeno de sus vecinos.

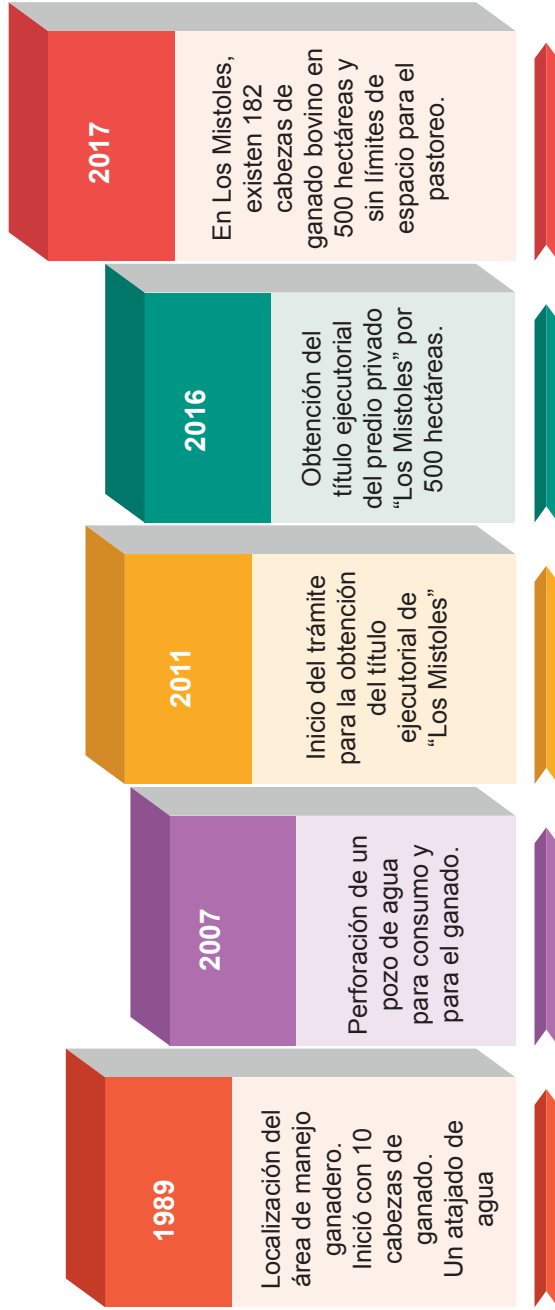


Figura 25. Línea de tiempo de la consolidación del sistema ganadero extensivo en el predio Privado Los Mistoles. Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, su ganado además de alimentarse del monte de su propiedad, también se mueve en áreas alrededores con un alcance de hasta aproximadamente 20 kilómetros (Figura 26). En ocasiones su ganado se ha encontrado hasta en la frontera con el vecino país de Paraguay, pero éstos siempre regresan porque las fuentes de agua se encuentran en Los Mistoles. A diferencia de las prácticas que se realizan en Yaguarenda de las comunidades Macharetí Central y San José, en los Mistoles no se efectúa el diferimiento del monte nativo ya que no existen mangas establecidas para el manejo.

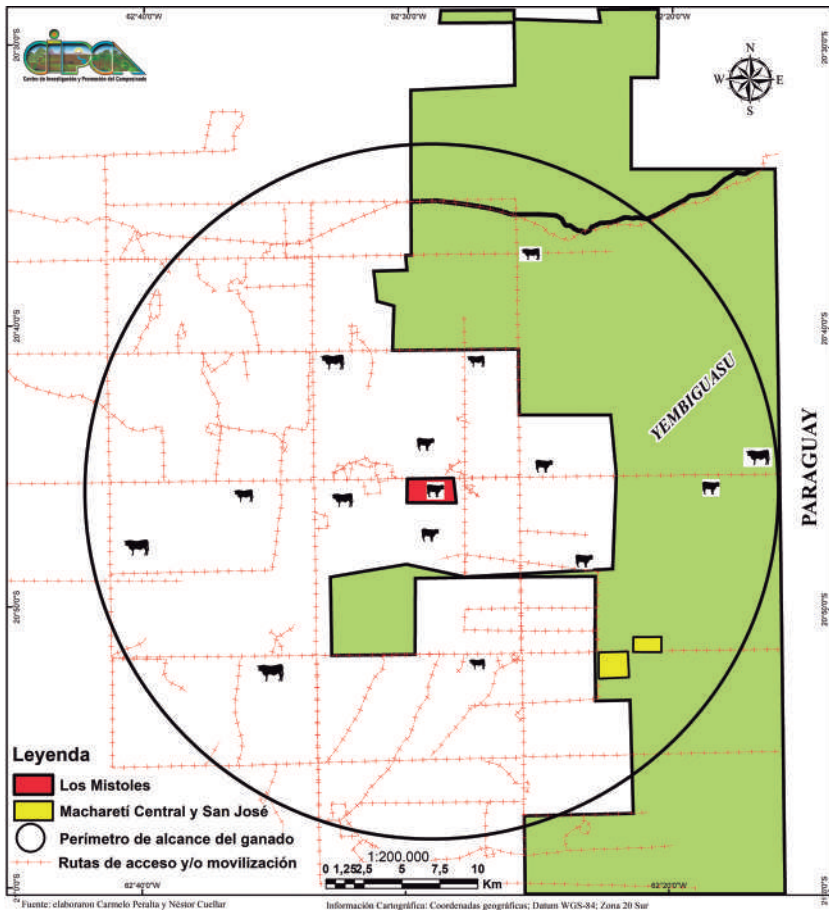


Figura 26. Área de pastoreo extensiva proyectada para el ganado de Ubelino Tejerina, propietario del predio privado Los Mistoles.

En la actualidad, Don Ubelino Tejerina cree que las 500 hectáreas que posee solo le proporcionan el 25% de alimento que su ganado necesita, y que, en realidad, las necesarias para abastecer la alimentación de su ganado son al menos unas 2.000 hectáreas, lo cual estaríamos hablando como mínimo de 10 hectáreas para una cabeza de ganado de manera extensiva. No obstante, él es consciente de que en los últimos años viene enfrentando problemas por causa de sequías y falta de alimento para sus animales y menciona lo siguiente:

“A futuro tengo planificado hacer una manga, un corral, un potrero y también sembrar pasto para tener de esta manera una reserva que me ayudaría a palear momentos de crisis de alimento para mi ganado durante sequías, ya que en varias ocasiones mis animales se han muerto” (Ubelino Tejerina Méndez, 27 de agosto de 2017).



Figura 27. Ubelino Tejerina Méndez, propietario del predio privado Los Mistoles, en su actual casa. Foto: CIPCA.

4.2 Evaluación ambiental

4.2.1 Emisiones de metano por ganado bovino bajo diferentes sistemas de manejo

El análisis clúster indica que no existen diferencias estadísticas significativas en el peso vivo de las vacas en producción entre los dos sistemas, sin embargo, para las vacas bajo el sistema de manejo de ganadería extensiva la producción de leche fue menor ($1,27 \pm 0,32 \text{ L día}^{-1}$) y es estadísticamente diferente en relación con la producción obtenida por las vacas bajo el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva, las cuales tienen una mejor producción (Tabla 16); en ambos sistemas se ordeña de manera tradicional, es decir con las manos.

Igualmente, la intensidad de emisión de CH₄ tanto entérica como por heces fue mucho mayor (70,75 ± 22,51 g L⁻¹) para las vacas que se encuentran bajo el sistema de manejo de ganadería extensiva y las diferencias con las vacas bajo el sistema de ganadería semi-intensiva son significativas (P<0,05). Esto también se debe a que el ganado que se encuentra en las mangas del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva, sobre todo en Yaguarenda de la comunidad Macharetí Central, tienen una ingesta de materia seca (IMS) superior (8,20 ± 0,0 kg vaca⁻¹ d⁻¹) al del sistema de manejo de ganadería extensiva y tal diferencia se confirma cuando la energía bruta (EB) también es significativamente superior (9,22 ± 0,05 Mcal d⁻¹).

De esta manera, mientras mejor es la ingesta de materia seca y la energía bruta obtenida por el ganado, mejor es la producción de leche, pero también, menor la emisión de CH₄ entérico y por heces. Esto nos permite hacer inferencias en que el hato ganadero del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva emite menos cantidad de metano en relación al sistema de manejo de ganadería extensiva (Anexo 12).

Tabla 16. Variables para análisis clúster de los sistemas de manejo de ganadería para la producción de leche bovina y su relación con las emisiones de metano.

Variables	Sistema de manejo de ganadería extensiva	Sistema de manejo de ganadería semi-intensiva	
	Predio Privado Los Mistoles	Comunidad Macharetí Central	Comunidad San José
Tamaño de hato	182	101	99
Vacas en producción	60	28	24
Producción promedio, L día ⁻¹	1,27 ± 0,32 b	3,00 ± 0,72 a	2,72 ± 0,46 a
Peso vivo promedio de las vacas en producción, kg	348,62 ± 55,32 a	342,55 ± 51,08 a	313,56 ± 51,31 a
IMS Vacas en producción, kg vaca ⁻¹ d ⁻¹	7,67 ± 0,12 b	8,20 ± 0,0 a	7,60 ± 0,08 b
EB consumida vacas en producción, Mcal d ⁻¹	8,67 ± 0,12 b	9,22 ± 0,05 a	8,57 ± 0,09 b
Factor de emisión entérico, kg año ⁻¹ vaca ⁻¹	25,78 ± 0,37 b	27,42 ± 0,14 a	25,49 ± 0,28 b
Sólidos volátiles, kg vaca ⁻¹ d ⁻¹	1,62 ± 0,02 b	1,73 ± 0,01 a	1,61 ± 0,01 b
Factor de emisión heces, kg año ⁻¹ vaca ⁻¹	0,11 ± 0,001 b	0,12 ± 0,001 a	0,11 ± 0,001 b
Intensidad de emisión de CH ₄ entérico y heces de vacas en producción, g L ⁻¹	70,75 ± 22,51 a	30,06 ± 0,47 b	30,97 ± 2,65 b

Fuente: elaboración propia.

Nota: medias con diferentes letras (a, b) en una final son estadísticamente diferentes (Tukey, P≤0,05).

4.2.2 Carbono en los sistemas de manejo ganadero semi-intensivo y sistema extensivo

La cuantificación del carbono disponible en los diferentes reservorios de los sistemas de manejo ganadero semi-intensivo y extensivo indican que existe una diferencia bien marcada entre ambos. El sistema de manejo de ganadería semi-intensiva presenta mayor cantidad de carbono (>10,39 t C/ha) en sus distintos reservorios en comparación al sistema de manejo ganadero extensivo.

Las mayores diferencias se presentan cuando agregamos todos los reservorios de carbono disponible en la vegetación aérea y en la necromasa. Asimismo, cuando comparamos la disponibilidad de carbono para cada categoría entre ambos sistemas de manejo, en todas a excepción de la categoría suelo, el carbono disponible es mayor en el sistema de manejo ganadero semi-intensivo (Tabla 17).

Tabla 17. Reservorios de carbono por categoría en los sistemas de manejo de ganadería semi-intensivo y extensivo.

Reservorios de carbono	Categorías	Sistema de manejo de ganadería extensiva (t C/ha)	Sistema de manejo de ganadería semi-intensiva (t C/ha)
Vegetación aérea	Árboles y arbustos	19,71	20,91
	Fustales	2,60	3,80
	Latizales	5,44	7,00
	Sotobosque*	0,05	0,34
Raíces	Árboles y arbustos	2,29	2,58
	Fustales	0,93	1,16
	Latizales	3,18	4,25
Suelo	Suelo	24,23	23,66
Hojarasca	Hojarasca	0,07	0,22
Necromasa	Necromasa	2,20	7,17
Total		60,70	71,09

*Incluye a brinzales y plántulas menores, así como gramíneas y especies herbáceas de diferentes especies.

Fuente: elaboración propia.

Los resultados también reflejan que, dentro de los sistemas evaluados, la categoría de vegetación aérea de árboles y arbustos con DAP >20 cm son los que disponen de mayor cantidad de carbono (19,71 y 20,91 t C/ha), seguido de los latizales (individuos con DAP entre 5 y 9,9 cm) fustales (individuos con DAP entre 10 y 19,9 cm) y la vegetación del sotobosque. La diferencia de carbono entre fustales y latizales se debe principalmente a la abundancia de individuos en los sistemas de manejo, punto que se describe en la sección de abundancia y regeneración natural. Asimismo, esa diferencia de disponibilidad de carbono en la vegetación aérea se la puede contrastar en el reservorio de raíces según las categorías de individuos.

Otro aspecto que llamó la atención es la disponibilidad de hojarasca entre ambos sistemas de manejo. Se pudo evidenciar y contabilizar baja disponibilidad de hojarasca en el sistema de manejo de ganadería extensiva (0,07 t C/ha), pues este componente de la vegetación es fundamental para la alimentación del ganado sobre todo en época seca.

Por otro lado, en la Figura 28 se puede apreciar las diferencias en cada uno de los principales reservorios de carbono entre los sistemas de manejo y dan cuenta que el componente que marca la diferencia en carbono almacenado es la dispo-

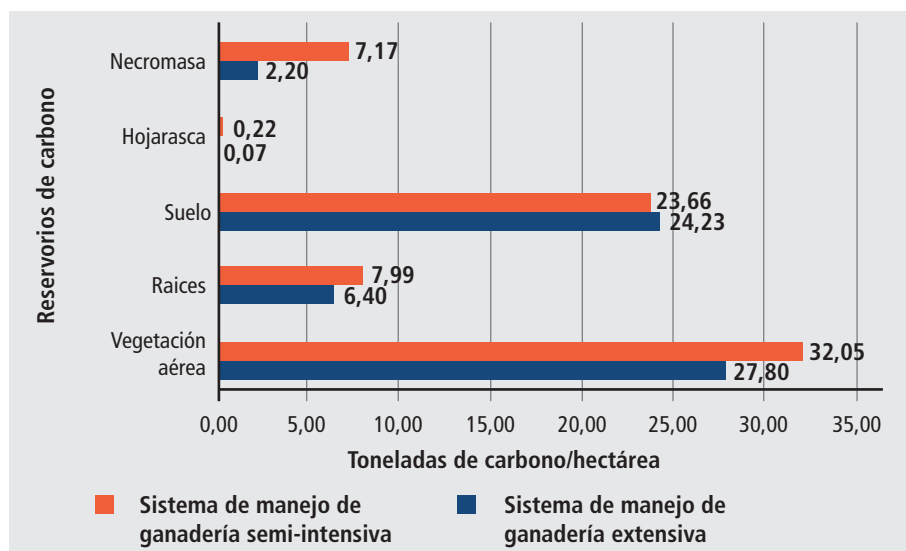


Figura 28. Comparación de la cantidad de carbono entre los sistemas de manejo ganadero semi-intensivo y extensivo en sus cinco principales reservorios.

nibilidad de biomasa vegetal disponible en el monte, es decir, existe una menor cantidad de biomasa en el sistema de manejo de ganadería extensiva (vegetación, raíces, hojarasca, necromasa) y no tanto así en el reservorio suelo, cuya diferencia entre sistemas es de apenas 0,57 t C/ha.

4.2.3 Regeneración natural de la vegetación, capacidad de carga animal, el pH y compactación del suelo, en los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva

4.2.3.1 Regeneración natural de la vegetación

Se identificaron en las diferentes categorías de análisis un total de 17 especies en el sistema de manejo de ganadería extensiva (Los Mistoles) y 19 especies para el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva (Yaguarenda de las comunidades Machareti Central y San José) (Tabla 18). Tan solo las especies tala (*Celtis sp.*) y chorimimi (*Maytenus scutioides*) no fueron encontradas en el sistema ganadero extensivo, aunque en el sistema semi-intensivo están presentes en muy baja densidad, después todas las especies se repiten para ambas áreas indicando de que los dos sistemas analizados tienen más del 90% el mismo tipo de vegetación, importante para este tipo de análisis comparativo (Figuras 29 y 30).

Tabla 18. Abundancia por hectárea y número de especies por categoría en los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva.

Categorías	Abundancia (Nro. individuos/ hectárea)		Nro. especies por categoría y en total	
	Sistema ganadero semi-intensivo	Sistema ganadero extensivo	Sistema ganadero semi-intensivo	Sistema ganadero extensivo
Brinzales	5.333	4.250	9	7
Latizales	1.307	907	10	6
Fustales	117	120	11	10
Árboles y arbustos	64	48	11	9
Total	6.821	5.325	19*	17*

* Un total de 17 especies para el sistema de manejo de ganadería extensiva y 19 especies para el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva. Todas las especies se repiten en los dos sistemas de manejo. Fuente: elaboración propia.

Las especies más abundantes para cada una de los sistemas evaluados fueron cho-roque (*Salta triflora* (Griseb.) Adr. Sanchez), garrancho (*Acacia praecox* Griseb.), escayante (*Mimozyanthus carinatus* (Griseb.) Burkart), coca de cabra (*Anisocarpis speciosa* (Griseb.) Cornejo & Iltis) y sacha sandía (*Capparis salicifolia* Griseb.), todas ellas en la categoría de brinzales y latizales, es decir, individuos con DAP <10 cm y por lo general, este tipo de especies son fundamentales como forraje de alimento para el ganado. Entre las especies dominantes del estrato arbóreo en los dos sistemas de manejo ganadero predomina el quebracho colorado (*Schinopsis balansae* Engl.) y quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco* Schtdl.).

Otras especies herbáceas presentes en el sotobosque inventariadas en los sistemas de manejo, pero que no son parte de las categorías de la Tabla 18, fueron la alfalfa negra (*Sida rodrigo* Monteiro), escobilla (*Sida cordifolia* L.), malvisco (*Abutilon indicum* (L.) Sweet) y papa silvestre (*Solanum chacoense* Bitter), asimismo, algunas gramíneas encontradas fueron el pasto cola de zorro (*Setaria lachnea* (Ness) Kunth) y paja de burro (*Leptochloa mucronata* (Michx.) Kunth).

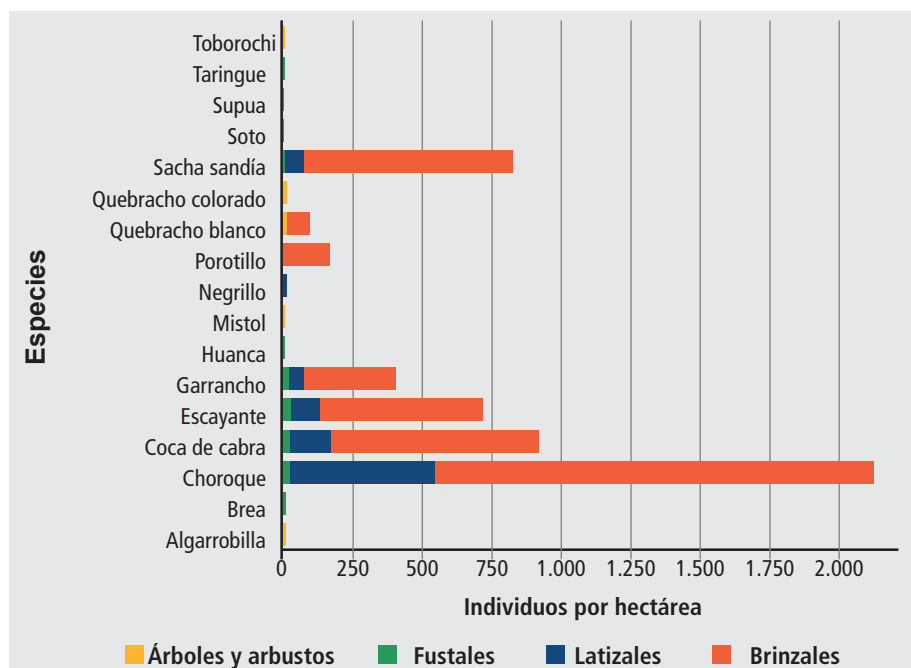


Figura 29. Densidad de individuos por especies y categoría presentes en el sistema de manejo de ganadería extensiva, predio privado Los Mistoles.

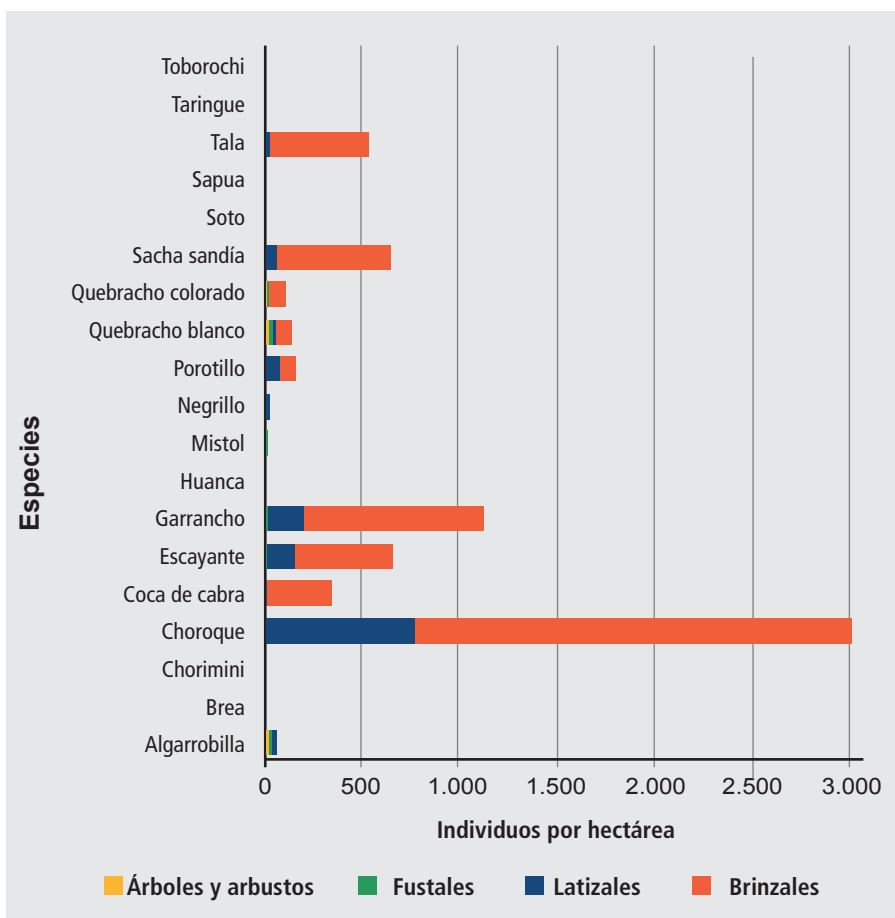


Figura 30. Densidad de individuos por especies y categoría presentes en el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva, Yaguarenda de las comunidades Macharetí Central y San José.

Por otro lado, el análisis de Chi Cuadrado (X^2) para las categorías de vegetación “brinzales y latizales” expresa que existen diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) entre el número de individuos en los dos tipos de sistemas de manejo ganadero, lo que indica y que el tipo de ganadería es un factor determinante en la regeneración de la vegetación natural de las especies forrajeras del monte nativo sobre todo por el tipo de pastoreo que se realiza en los diferentes sistemas (Anexo 13). En cambio, la prueba X^2 para las categorías fustales, así como para árboles y arbusto determinó que no existen diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$)

entre los sistemas de manejo, razón por la cual el problema se encuentra en las categorías de regeneración natural (Anexo 14).

De esta manera, los resultados permiten inferir que el tipo de manejo ganadero en las unidades es fundamental para asegurar o no la regeneración natural. Para este caso, la población de individuos de las diferentes especies con DAP <10 cm se ven muy afectados en el sistema de manejo ganadero extensivo en relación al sistema de manejo semi-intensivo y es un indicador de la salud ecológica del monte nativo tiene deficiencias debido a que no se está realizando prácticas de manejo para asegurar la regeneración natural (Figura 31).

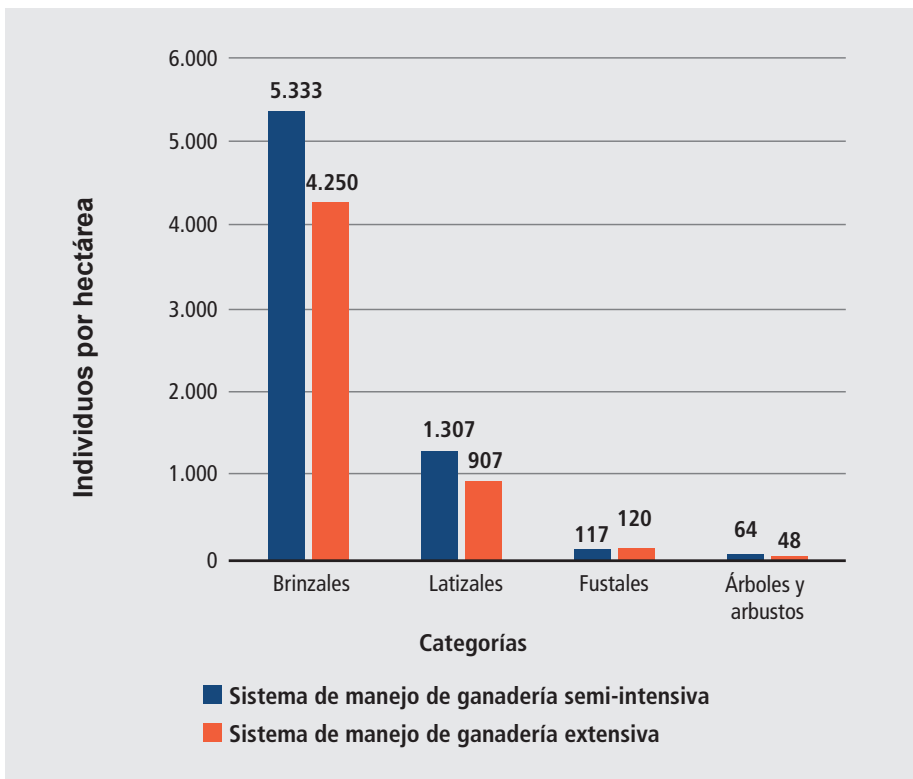


Figura 31. Comparación de las categorías de vegetación y su regeneración natural entre los sistemas de manejo de ganadería extensiva y semi-intensiva.

4.2.3.2 Capacidad de carga animal

La biomasa forrajera presente en los sistemas de manejo de ganadería extensiva y semi-intensiva varían entre ellas haciendo que haya diferencias en la capacidad de carga animal. Para el caso del predio Privado Los Mistoles la capacidad de carga animal indica que son necesarias al menos 14 hectáreas para poder alimentar a una unidad animal por año dada la disponibilidad en promedio de 330 kg de materia seca por hectárea (Figura 32). Esto significa que el sistema de manejo de ganadería extensiva de 500 hectáreas tiene la capacidad de alimentar tan solo a 36 UA, no obstante, al momento de la medición se estimó 151 UA resultado de 182 cabezas de ganado inventariadas de diferentes categorías, sin considerar los animales de propiedades vecinas que pastorean en el predio debido a que en este no cuenta con mangas para realizar la rotación del ganado y el diferimiento del monte nativo.

Por otro lado, en el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva la capacidad de carga animal promedio indica que son necesarias 5,66 hectáreas por cada unidad animal según la disponibilidad promedio de 891 kg de materia seca por hectárea al año (Figura 32). El sistema de manejo de ganadería semi-intensiva de 533,59 hectáreas según el análisis realizado revela que podría alimentar hasta 94,27 UA al año en sus diferentes mangas, no obstante, éstas albergaban 155 UA al momento del inventario.

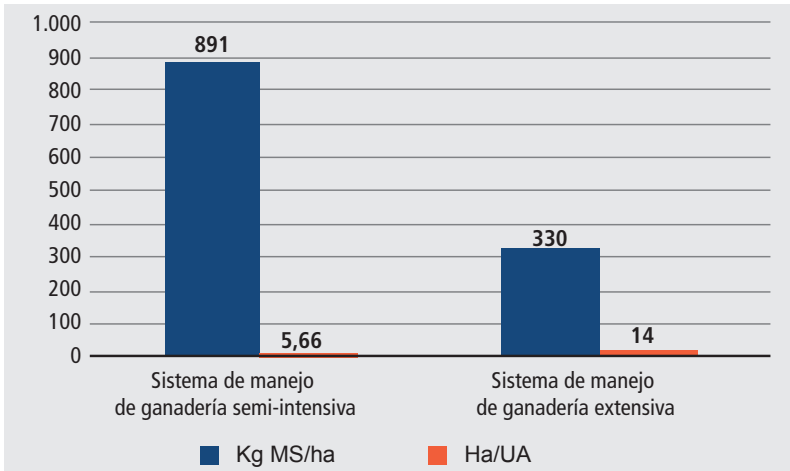


Figura 32. Capacidad de carga animal en función a la disponibilidad de materia seca por hectárea en los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva.

Por otra parte, el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva que cuenta con seis mangas de manejo de monte nativo presentan diferencias entre la capacidad de carga animal (Figura 33). Sobre todo, la manga A y la manga F poseen una capacidad de carga animal de 8 y 6 UA/ha respectivamente, las mismas que fueron implementadas en 2012 y 2015 (Figura 34). Las mangas B, C, D, E tiene una capacidad de carga animal de 5 ha/UA.

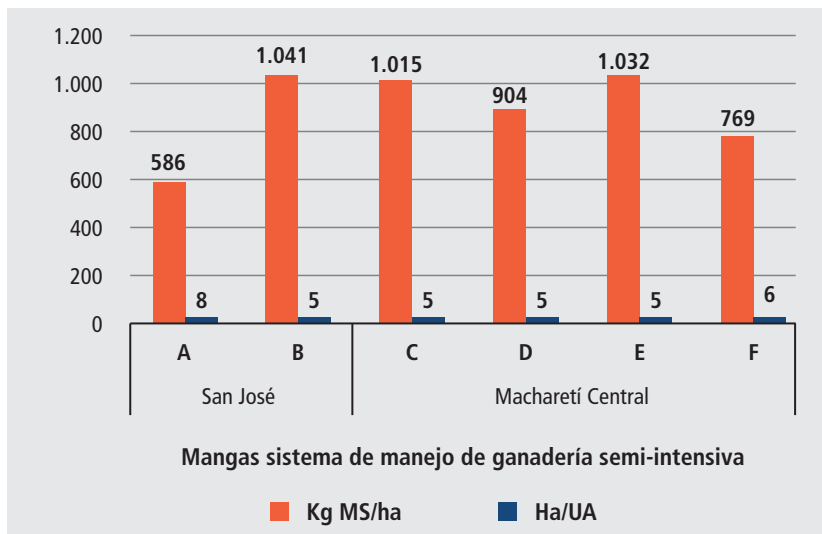


Figura 33. Capacidad de carga animal en función a la disponibilidad de materia seca por hectárea en las mangas del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva.

4.2.3.3 Potencial de hidrogeno y la compactación del suelo

El análisis físico químico del suelo reveló que el pH del suelo del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva es ligeramente menos ácido (6,60 en promedio) en relación con el suelo del sistema de manejo de ganadería extensiva (6,50 en promedio) (Tabla 19). No obstante, el suelo de ambos sistemas de manejo está cerca de los promedios de un suelo neutro que se da generalmente entre 6,8 y 7,2 de pH. El tipo de suelo que predomina en ambos sistemas es el franco arcilloso limoso.

Por otro lado, el cálculo de la densidad aparente del suelo en ambos sistemas de manejo permite inferir que el suelo del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva está menos compactada (1,46 gr/cm³) en relación al del sistema de manejo

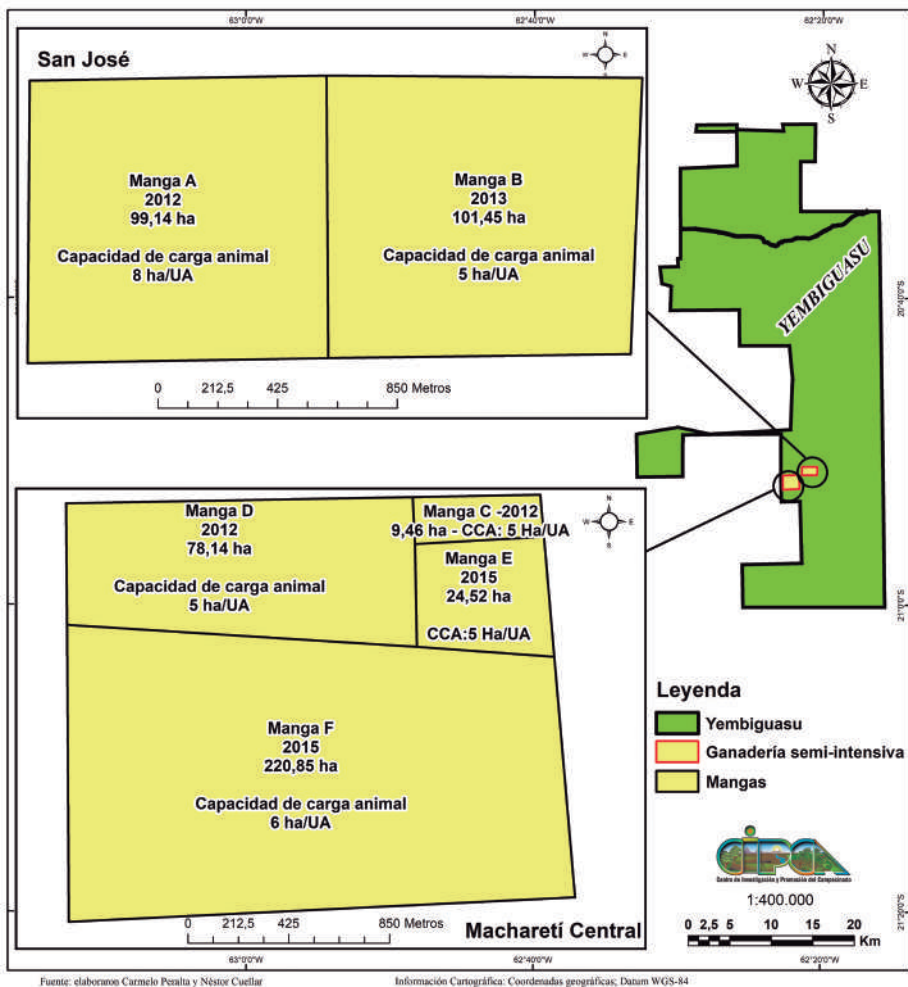


Figura 34. Capacidad de carga animal en las diferentes mangas del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva.

de ganadería extensiva ($1,49 \text{ gr/cm}^3$). Esta característica tiene una relación con que la porosidad del suelo del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva sea mucho mejor ($9,76 \text{ gr/cm}^3$), así como el contenido del agua ($6,87 \text{ gr}$), espacios de poros ocupados por agua ($45,06\%$), y el mismo contenido de agua en volumen ($14,87\%$) (Tabla 19).

Tabla 19. Comparación de las características físico químicas entre los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva.

Indicador	Sistema ganadero semi-intensivo	Sistema ganadero extensivo	Interpretación
Contenido de agua del suelo	6,87 gr	5,07 gr	Mejor contenido de humedad del suelo bajo ganadería semi-intensiva (en gramos)
Densidad aparente del suelo	1,46 gr/cm ³	1,49 gr/cm ³	Suelo del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva es meno compactada. El suelo es más aireado y tiene mejor drenaje. Mientras menor sea la densidad aparente, menos compactado es el suelo
Espacios de poros ocupados por agua	45,06%	43,72%	El suelo bajo ganadería semi-intensiva tiene mayor cantidad de agua en los poros lo cual es mejor para que la plantas la absorban
Contenido de agua en volumen	14,87%	11,59%	El suelo que está bajo manejo semi-intensivo tiene mayor porcentaje de contenido de agua y por ende mejor humedad
Porosidad de suelo	9,76 gr/cm ³	7,56 gr/cm ³	El suelo bajo manejo semi-intensivo tiene mejor porosidad que el extensivo
Potencial de hidrógeno del suelo*	6,60 pH	6,50 pH	El pH del suelo del sistema de manejo ganadero semi-intensivo es ligeramente menos ácido que el suelo del sistema de manejo ganadero extensivo

Nota: * Obtenido en laboratorio por análisis físico químico.

Fuente: elaboración propia.

4.3 Evaluación social y económica

4.3.1 Análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas – FODA

Las principales diferencias encontradas en los dos tipos de sistemas de manejo de ganadería tienen que ver principalmente con las prácticas desarrolladas, el contexto y la ubicación. Para el caso del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva, los miembros de las comunidades identificaron en total 23 fortalezas y 13

oportunidades que ayudan o pueden mejorar el manejo y consolidación de ganadería comunitaria. Por otro lado, 20 debilidades y 15 amenazas fueron resaltadas como de importancia en cuanto a las limitantes que impiden avanzar en la consolidación del sistema de manejo (Tabla 20). Sin embargo, al menos 13 estrategias se proponen para mejorar el sistema de manejo (Tabla 21).

Para el caso del sistema de manejo de ganadería extensiva, 10 fortalezas, 16 debilidades 10 oportunidades y 10 amenazas fueron plasmadas en la matriz FODA (Tabla 22). Asimismo, fueron 15 las estrategias que se formularon que se deben tomar en cuenta para mejorar la ganadería extensiva tanto en el aspecto social, como en el ambiental y económico (Tabla 23).

Tabla 20. Identificación de factores internos y externos según análisis FODA del emprendimiento de ganadería semi-intensiva de Yaguarenda en las comunidades Macharetí Central y San José.

FACTORES INTERNOS	
FORTALEZAS (F)	DEBILIDADES (D)
Fa1. Se cuenta con agua para consumo humano y para el ganado (un pozo).	Da1. Se cuenta solo con cerca o alambrado de 500 ha para un total de 200 animales.
Fa2. Se cuenta con alambrado en el perímetro del sistema de manejo.	Da2. Falta pastura en el área de manejo ya que las mangas no son suficientes.
Fa3. Al momento se tiene material para la mejora del área de manejo.	Da3. Faltan más pozos de agua para mejorar el manejo ganadero.
Fa4. Se cumple con las vacunas de sanidad animal del hato del sistema de manejo.	Da4. Existe degradación del suelo y sobrepastoreo en el área de manejo.
Fa5. Se cuenta con monte nativo (forraje) dentro y fuera de las mangas el cual es el alimento para el ganado.	Da5. Faltan atajados de agua en el área de manejo.
Fa6. Se realiza manejo a las mangas de monte nativo.	Da6. Insuficiente forraje en la manga para todo el hato ganadero de la comunidad.
Fa7. Existe abundante presencia de animales silvestres en el área de manejo.	Da7. Falta de infraestructura para la cosecha de agua en el área de manejo ganadero
Fa8. Buena regeneración natural del monte nativo del sistema de manejo.	Da8. Falta de infraestructura para manejo de monte en la comunidad.
Fs9. Existe una meta definida para ocupar Yaguarenda a través de la ganadería comunitaria (área para comunidades).	Ds9. En la actualidad las comunidades orgánicamente están desunidas, existe divisionismo y poca participación en las reuniones de las comunidades.

FORTALEZAS (F)	DEBILIDADES (D)
<p>Fs10. Miembros de la comunidad son parte de una organización orgánica y las decisiones se las realizan en asamblea.</p> <p>Fs11. Se tiene un hato ganadero que permite desarrollar actividades conjuntas o trabajo en grupo a nivel comunitario.</p> <p>Fs12. Existe avance en el manejo del ganado en la comunidad, debido al conocimiento adquirido.</p> <p>Fs13. La comunidad cuenta con tierras propias y tituladas.</p> <p>Fs14. Se posee con un patrimonio en consolidación (hato ganadero).</p> <p>Fe15. Se cuenta o se puede gestionar la consecución de recursos económicos a través del Plan de Desarrollo Guaraní.</p> <p>Fe16. Se realiza un aporte económico para el cuidado del hato ganadero de Bs150 por mes.</p> <p>Fe17. Se incrementó el hato ganadero hasta 200 cabezas del 2012 al 2017.</p> <p>Fe18. Las familias de la comunidad se organizan para cumplir con aportes económicos y con el trabajo en la comunidad.</p> <p>Fe19. Del sistema de manejo ganadero se obtiene queso, leche, charque y cuajada para alimentación y venta de excedentes.</p> <p>Fe20. Se cuenta con una caja chica que depende de los aportes y beneficios del sistema de manejo ganadero.</p> <p>Fe21. La ganadería produce bienes que ayudan en la compra de medicamentos para miembros de la comunidad.</p> <p>Fe22. Venta de animales para el beneficio de la comunidad.</p> <p>Fe23. Todos gozan de los beneficios percibidos por la comunidad.</p>	<p>Ds10. Falta de un plan de manejo ganadero.</p> <p>Ds11. Falta un reglamento interno de las comunidades.</p> <p>Ds12. La definición ganadera aún no es clara de asumir por los miembros de las comunidades.</p> <p>Ds13. Existen condiciones precarias de vivienda en el área de manejo.</p> <p>Ds14. Existe poco involucramiento de los hijos/as en el manejo ganadero.</p> <p>Ds15. Falta transmitir información a las nuevas generaciones de las comunidades.</p> <p>De16. En el aporte económico no todos cumplen y no alcanza para las actividades de manejo ganadero en las comunidades.</p> <p>De17. Los beneficios económicos son insuficientes, falta definir la distribución.</p> <p>De18. Aunque haya una meta, aún falta una estrategia para ocupar las 5.000 hectáreas, además falta recursos económicos.</p> <p>De19. Falta de informes económicos del manejo ganadero de las comunidades.</p> <p>De20. Comercialización inadecuada del ganado en las comunidades.</p>

FACTORES EXTERNOS	
OPORTUNIDADES (O)	AMENAZAS (A)
Oa1. Aumentar el alambrado y mangas debido a la disponibilidad de material.	Aa1. Invasión de ganado ajeno (por ganadería extensiva) en el área de manejo.
Oa2. Se cuenta con espacio (hasta 5.000 ha) para seguir implementando mangas para el manejo ganadero.	Aa2. Existe solo un pozo de agua y una sola bomba o motor que se puede fregar si no se le hace mantenimiento.
Oa3. En la comunidad se cuenta con agua subterránea no tan profunda (disponible a 130 y 150 metros de profundidad, según estudios previos).	Aa3. El cambio climático puede perjudicar el manejo ganadero: heladas y sequías.
Oa4. Apoyo de instituciones públicas y privadas.	Aa4. Pestes y plagas pueden perjudicar el manejo y reducir el hato ganadero.
Oa5. Áreas protegidas cerca de las comunidades.	Aa5. Puede que la degradación del suelo aumente en el área de manejo si no se realizan prácticas adecuadas.
Os6. Apoyo de instituciones en sus actividades de implementación como por ejemplo de CIPCA y el Municipio.	Aa6. Que se seque el pozo de agua que abastece al ganado.
Oe7. Venta de animales del sistema ganadero.	As7. Cambio de políticas de gobierno en relación de la reversión de tierras.
Oe8. Insumos proporcionados por el Municipio (previamente apoyaron con un equipo de motor para el bombeo de agua).	As8. Falta de cumplimiento del reglamento interno de Yembiguasu.
Oe9. Recursos de fondo indígena para atajados de agua (previamente aportaron para la implementación de uno de capacidad de 200 cubos).	As9. La ruta de acceso desde el pueblo de Macharetí hasta el sistema de manejo ganadero no es bueno y puede perjudicar el trabajo.
Oe10. Gestión de apoyo por parte del Municipio.	As10. Intromisión de personas externas a la comunidad.
Oe11. Geomembranas y materiales por apoyo de instituciones.	As11. Actividades ilícitas dentro del territorio.
Oa12. Instituciones públicas y privadas apoyan la ganadería y gestión territorial.	Ae12. El Reglamento no responde a la realidad.
Oe13. Apoyo de la Capitanía de Macharetí.	Ae13. El ganado no se vende bien, falta de mercado.
	Ae14. Pagan barato el precio del ganado debido a la distancia hasta el sistema de manejo.
	Ae15. Retiro de apoyo económico para la comunidad por parte de Capitanía de Macharetí o instituciones que apoyan el fomento a la ganadería comunitaria.

Nota: del significado de los subíndices: a=ambiental; s=social; e= económico.

Tabla 21. Estrategias alternativas para mejorar el manejo de la ganadería semi-intensiva de Yaguarenda en las comunidades Macharetí Central y San José.

ANÁLISIS INTERNO	
FORTALEZAS-OPORTUNIDADES: estrategias para maximizar tanto las fortalezas como las oportunidades.	DEBILIDADES-OPORTUNIDADES: estrategias para minimizar las debilidades y maximizar las oportunidades.
<p>Esa1. Ampliar las áreas de manejo y el hato ganadero gestionado la perforación de al menos un pozo de agua más debido a que el manto freático en la zona no esta tan profundo, o al menos, ampliar el sistema de bebederos mediante la ampliación por cañería aprovechando el apoyo de instituciones públicas y privadas. Asimismo, aumentar el perímetro de alambrado de las mangas del sistema de manejo dado que se tiene espacio (hasta 5.000 ha por comunidad) o tierras tituladas, y además que se cuenta con material y mano de obra (trabajo comunitario) para mejorar el sistema de manejo y lograr la meta de ocupar y consolidar el territorio en Yaguarenda.</p> <p>Esa2. Dado la experiencia en el manejo ganadero: sanidad animal, manejo del forraje en mangas, regeneración natural del monte nativo, y la gran presencia de animales silvestres como indicador de sustentabilidad, se debe trabajar en conjunto con CIPCA, el Municipio de Macharetí o gestionar el apoyo de la capitania de Macharetí y los recursos del fondo indígena para consolidar el incremento del hato ganadero (insumos, geomembranas, equipos, etc., como en anteriores ocasiones para superar el número de cabezas de ganado alcanzado hasta el 2017.</p>	<p>Ea1. Aunque se cuenta con infraestructura en el sistema de manejo ganadero, aún es indispensable aumentar el alambrado, introducir pastura, infraestructura como pozo o atajados de agua, mayor forraje e innovaciones para el manejo de monte, aprovechando que se cuenta con material para la construcción de infraestructura, territorio y monte como forraje, agua subterránea, y la predisposición de instituciones para trabajar en la gestión del territorio y su consolidación a través de la ganadería comunitaria con el apoyo de infraestructura resiliente que contrarrestar la degradación de suelo o sobrepastoreo del sistema de manejo.</p> <p>Es2. Debido a que falta un plan de manejo ganadero, reglamento interno a nivel de comunidad, así como condiciones precarias de vivienda en el sistema de manejo, poco involucramiento de las nuevas generaciones, así como la falta de empoderamiento de todos lo comunarios sobre el rol que juegan en el manejo ganadero comunitario, se debe dinamizar el trabajo con instituciones ligadas a este trabajo para la construcción de los mecanismos de consolidación de la actividad ganadera para ambas comunidades (capacitaciones, planes de manejo, POA).</p>

Ese3. La fortaleza de estar organizado comunitariamente, tener iniciativas de caja chica de un sistema de aporte y beneficios, contar con un patrimonio que va en incremento (hato), así como experiencias en la venta de animales, se debe gestionar el apoyo de las instituciones para la capacitación de gestores en comercialización para fortalecer el incremento de bienes y de los ingresos económicos para la comunidad por la venta de animales.

Ese3. Dadas las dificultades de obtener aportes económicos para el manejo del hato, así como los beneficios insuficientes percibidos del sistema de manejo, y la falta de una estrategia para ocupar 5.000 ha pese a las meta propuesta, esto por falta de recursos económicos; pero también los escasos informes económicos y poca comercialización del ganado, es fundamental sacar ventajas de las oportunidades, apoyo de instituciones públicas y privadas para realizar un mejor manejo desde la planificación hasta el reporte de informes periódicos del movimiento económicos captados por la comercialización. Se debe gestionar capacitaciones en el manejo de recursos económicos y planificaciones periódicas, más que en producción y sanidad animal previamente ya desarrolladas. Así como concientizar a los miembros de la comunidad que los ingresos económicos o utilidades generalmente empieza desde el cuarto o quinto año, es decir a partir del periodo 2016-2017.

ANÁLISIS DEL ENTORNO

FORTALEZAS-AMENAZAS: estrategias para maximizar las fortalezas y minimizar las amenazas.

Ea1. Evitar la introducción de ganado ajeno en el sistema de manejo semi-intensivo, el desabastecimiento de agua y el cuidado de equipos (motor, bomba), las pestes y plagas, la degradación de suelo y sobrecarga animal, promoviendo prácticas adecuadas de manejo como se lo realizó sobre todo durante 2012-2015, años en donde el esfuerzo fue mucho mayor a nivel comunitario.

DEBILIDADES-AMENAZAS: estrategias para minimizar tanto las amenazas como las debilidades

Ea1. Mitigar tanto los problemas por fenómenos antrópicos como climáticos a través de acciones concretas y el desarrollo de calendarios climáticos para prever estos problemas con anticipación. Asimismo, implementar sistemas silvopastoriles en los sistemas de manejo para proveer de alimento de mejor calidad el ganado sobre todo en época de estiaje y escases de alimentos. Igualmente, calcular la carga animal del sistema de manejo del hato ganadero y diseñar un plan de rotación del ganado para evitar degradación o sobre pastoreo de las mangas.

FORTALEZAS-AMENAZAS: estrategias para maximizar las fortalezas y minimizar las amenazas.	DEBILIDADES-AMENAZAS: estrategias para minimizar tanto las amenazas como las debilidades
<p>Es2. Fortalecer la meta de ocupación del territorio de Yaguarenda bajo un plan de trabajo, la organización continua de los miembros de las comunidades y el trabajo conjunto, haciendo énfasis en que son territorios titulados y en consolidación. Asimismo, se debe ajustar el reglamento interno de Yembiguasú y así evitar la intromisión de terceros, la posible reversión del territorio por la no ocupación y hacer las gestiones ante las autoridades municipales y nacionales o locales para mejorar las rutas de acceso a los sistemas de manejo.</p> <p>Ese3. Aunque los bienes y beneficios obtenidos de los sistemas de manejo ganadero son a nivel comunitario, es importante la búsqueda, obtención y consolidación de diversos mercados y precios más justos en la venta del ganado. Además, esta debe ser realizada en época de mayor accesibilidad a los sistemas de manejo para reducir costos de transporte del comprador e incremento en los precios del ganado. Por lo tanto, el manejo y engorde del ganado debe programarse para los meses de mejor accesibilidad a los sistemas de manejo. Además, ya que el sistema de manejo está entrando a su etapa de obtención de utilidades se debe tener un plan para asegurar el crecimiento exponencial de este para evitar afectaciones por el retiro de algún apoyo por alguna institución.</p>	<p>Es2. Fomentar las actividades grupales a nivel comunitario donde los jóvenes sean incluidos, y elaborar un plan de manejo ganadero, así como un reglamento interno para desarrollar actividades planificadas durante todo el año para evitar la desintegración y desinterés por parte de las familias involucradas en el sistema de manejo ganadero de las comunidades.</p> <p>Ese3. Desarrollar un Plan Operativo Anual en donde se especifique el movimiento económico de las actividades a desarrollar de manera que se elaboren informes económicos anuales y se pueda analizar las fortalezas y debilidades de la comercialización y sirvan para la retroalimentación para cada gestión.</p> <p>Ese4. Desarrollar reuniones periódicas a nivel de comunidad de los avances o cuellos de botellas que ocurren en el sistema de manejo ganadero. Asimismo, las reuniones son indispensables para realizar control social y evitar la intromisión de terceras personas.</p>

Nota: del significado de los subíndices: E=estrategia; sa=socio-ambiental; se=socio-económico.

Tabla 22. Identificación de factores internos y externos según análisis FODA del sistema de manejo de ganadería extensiva del predio privado Los Mistoles.

FACTORES INTERNOS	
FORTALEZAS (F)	DEBILIDADES (D)
<p>Fa1. Disponibilidad de agua con dos atajados y un pozo perforado para consumo animal.</p> <p>Fa2. Se cumple con las vacunas de sanidad animal para todo el hato ganadero.</p> <p>Fa3. Se cuenta con monte nativo el cual es el alimento para el ganado (sin mangas).</p> <p>Fa 4. El monte nativo es palatable o agradable para los animales vacunos en el predio.</p> <p>Fa5. El ganado vacuno de la llanura chaqueña es producido de manera ecológica.</p> <p>Fs6.El predio Los Mistoles posee título ejecutorial.</p> <p>Fs7. Se posee un patrimonio en consolidación (hato ganadero).</p> <p>Fs8. Trayectoria ganadera de más de 30 años del propietario (Ubelino Tejerina) en el manejo ganadero.</p> <p>Fe9. Al 2017 se incrementó el hato ganadero hasta 182 cabezas según inventario.</p> <p>Fe10. Del sistema de manejo ganadero se obtiene recursos económicos por la venta del ganado.</p>	<p>Da1. No se cuenta con alambrado en el perímetro del sistema de manejo.</p> <p>Da2. Al momento se tiene un poco de material para la mejora del área de manejo.</p> <p>Da3. No se realiza manejo del monte nativo y falta infraestructura.</p> <p>Da4. Hay invasión de ganado ajeno al área de manejo que hace disminuir la disponibilidad de alimento.</p> <p>Da5. Deficiente regeneración natural del monte nativo del sistema de manejo, no se ha recuperado bien.</p> <p>Da6. La carga animal para el área de manejo sobrepasa la capacidad del monte nativo.</p> <p>Da8. Falta pastura en el área de manejo y la disponibilidad de forraje es insuficiente para realizar ordeña y obtener ganancias de la leche por periodos largos.</p> <p>Da9. Existe degradación del suelo y sobrepastoreo en el área de manejo.</p> <p>Da10. Insuficiente forraje en el predio para todo el hato ganadero (182 cabezas) más ganado ajeno de otros lados.</p> <p>Ds7. Ubelino Tejerina no pertenece a ninguna organización orgánica o asociación en donde pueda obtener ayuda en momentos de crisis de su ganado.</p> <p>Ds11. No se cuenta con un plan de manejo ganadero.</p> <p>De12. Comercialización inadecuada del ganado (precios ofrecidos son muy bajos)</p> <p>De13. Difícil conseguir o gestionar la consecución de recursos económicos a través instituciones.</p> <p>De14. La cría del ganado es al partido, no todo el hato pertenece al dueño del predio (Ubelino Tejerina).</p> <p>De15. Pérdida de terneros al momento de la parición por falta de mangas.</p> <p>De16. No se dispone de medicamentos para el manejo de enfermedades y curaciones inmediatas.</p>

FACTORES EXTERNOS

OPORTUNIDADES (O)	AMENAZAS (A)
<p>Oa1. Se cuenta con espacio (500 hectáreas) para implementar mangas para el manejo ganadero.</p> <p>Oa2. El predio se encuentra en un área muy próxima a una reserva municipal.</p> <p>Oa3. Se está trabajando con el municipio y asociaciones para la certificación de carne ecológica.</p> <p>Os4. Apoyo de instituciones no gubernamentales en sus actividades de implementación y manejo de la ganadería.</p> <p>Os5. En el municipio de Macharetí existe presencia de instituciones que apoyan al manejo del monte y agua.</p> <p>Os6. Insumos proporcionados por Municipio de Macharetí para el manejo del agua (con geomembrana).</p> <p>Os7. Gestión de apoyo por parte del Municipio.</p> <p>Os8. Geomembranas y materiales por apoyo de instituciones.</p> <p>Oa9. El predio está ubicado al lado de la carretera departamental diagonal Jaime Mendoza, esta construcción facilitará el transporte y la comercialización de ganado a mejor precio.</p> <p>Oe10. Con la construcción de un centro de remates de ganado en la comunidad Carandaiti se mejorará la comercialización el precio justo de los animales (cerca del área de manejo).</p>	<p>Aa1. Invasión de más cantidad de ganado ajeno (ganadería extensiva) en el área de manejo.</p> <p>Aa2. Existe solo un pozo de agua y dos atajados para el área de manejo.</p> <p>Aa3. El cambio climático puede perjudicar el manejo ganadero: heladas y sequías.</p> <p>Aa4. Pestes y plagas pueden perjudicar el manejo y reducir el hato ganadero.</p> <p>Aa5. Puede que la degradación del suelo aumente en el área de manejo si no se realizan prácticas adecuadas.</p> <p>Aa6. El pozo de agua que abastece al ganado se puede secar.</p> <p>As7. La ruta de acceso desde cabecera municipal hasta el sistema de manejo ganadero no es buena y puede perjudicar el trabajo.</p> <p>As8. Intromisión de personas externas al predio.</p> <p>Ae9. El ganado no se vende bien, falta de mercado.</p> <p>Ae10. Pagan bajo precio por el ganado debido a la distancia hasta el sistema de manejo.</p>

Nota: del significado de los subíndices: a=ambiental; s=social; e= económico.

Tabla 23. Estrategias alternativas para mejorar el sistema de manejo de ganadería extensiva en el predio privado Los Mistoles.

ANÁLISIS INTERNO	
FO: estrategias para maximizar tanto las fortalezas como las oportunidades.	DO: estrategias para minimizar las debilidades y maximizar las oportunidades.
<p>Ea1. Optimizar con poca infraestructura el uso del agua para consumo animal dada la disponibilidad de agua de dos atajados y un pozo perforado. Además, gestionar la obtención de insumos y materiales de parte del municipio de Macharetí y otras instituciones que apoyan iniciativas para el manejo del agua.</p> <p>Esa2. Con la seguridad jurídica del predio y la experiencia del propietario, mejorar el manejo del monte nativo con la implementación de infraestructura a través de material que podría adquirirse del municipio de Macharetí o instituciones que impulsan una ganadería bajo manejo semi-intensivo.</p> <p>Eae3. Mejorar el manejo y producción del ganado a través del manejo del monte nativo y en conjunto con el municipio y asociaciones impulsar y lograr la certificación de carne ecológica para mejorar ingresos económicos.</p> <p>Ese4. Incrementar la venta de ganado a mejores precios tomando ventaja de la posible nueva carretera y centro de remates de ganado, cerca del área de manejo.</p>	<p>Ea1. Para mejorar el manejo del hato con base al monte nativo, aumentar la disponibilidad de alimento, ajustar la carga animal, mitigar la degradación de suelo y sobrepastoreo a través del desarrollo de infraestructuras y mangas en el predio, gestionar el apoyo de instituciones del municipio de Macharetí que apoyan al manejo del monte, la conservación del agua con la dotación de material, geomembranas, así como la capacitación para su buen desarrollo.</p> <p>Es2. Buscar la afiliación de alguna asociación que le permita obtener beneficios de la actividad ganadera como por ejemplo la asociación para la producción de carne ecológica.</p> <p>Es3. Elaborar un plan de manejo ganadero para su hato en colaboración con los técnicos del municipio de Macharetí o de instituciones que trabajan apoyando al rubro bajo una ganadería semi-intensiva como el CIPCA para obtener mejores resultados socio-económicos y ambientales y lograr una independización de la cría del ganado al partido, pero también disminuir la mortalidad del ganado.</p> <p>Ee4. El incremento económico por la actividad ganadera debe estar en función de un plan de manejo, pero también se debe aprovechar la nueva infraestructura caminera departamental y el nuevo mercado de la comunidad Carandaiti.</p>

ANÁLISIS DEL ENTORNO

FA: estrategias para maximizar las fortalezas y minimizar las amenazas.	DA: estrategias para minimizar tanto las amenazas como las debilidades
<p>Ea1. Dado que el manejo cuenta con las vacunas de sanidad animal, fuentes de agua y monte nativo, además de la seguridad de la tierra, se debe impulsar la concreción del plan de manejo ganadero para evitar pestes y plagas, falta de agua en tiempos de sequía, intromisión de terceras personas y ganado ajeno al predio que provoca una mayor degradación del monte.</p> <p>Ea2. Asegurar el buen funcionamiento de las fuentes de agua para el ganado y rescatar los conocimientos de manejo del hato ganadero de Ubelino Tejerina para el desarrollo de infraestructura que permitan mitigar los efectos del cambio climático como sequías prolongadas, heladas intensas u otros fenómenos.</p> <p>Ese3. Incrementar el hato ganadero en función de la capacidad de carga animal y del mercado para su venta, y así evitar pérdidas económicas que comúnmente ocurren por falta de mercado o distancia para transportar el ganado.</p>	<p>Ea1. Gestionar la consecución de más material del que se cuenta a través de instituciones que apoyan a una ganadería responsable en el Chaco, para alambrar el perímetro del predio y así evitar la invasión de ganado ajeno.</p> <p>Ea2. Una vez que se implementen las mangas, realizar manejo del monte nativo y evitar así tanto la degradación del suelo como de la vegetación (regeneración), pero además regular la carga animal para evitar la falta de alimento del ganado.</p> <p>Ea3. El abastecimiento de agua para el ganado debe ser prioridad en un plan de manejo ganadero y pese a la dificultad para obtener ayuda de otras instituciones, se deberá hacer mucho énfasis en conseguir ayuda con aquellas que trabajan con manejo de monte y agua.</p> <p>Ese4. La falta de mercados y el bajo precio que se consigue para la venta del ganado debe ser mitigado con el plan de manejo ganadero a realizar, en este se debe analizar los mejores meses para esa actividad y además se debe gestionar la comercialización con quienes se cría el ganado al partido, como se realiza hasta ahora.</p>

Nota: del significado de los subíndices: E=estrategia; sa=socio-ambiental; se=socio-económico.

4.3.1.1 Evaluación de los factores internos

Para el caso del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva la suma total de valores ponderados para los factores de fortalezas y debilidades fue de 2,83 superior a la calificación promedio recomendada (2,5) para comparaciones. Esto significa que en el manejo de la ganadería semi-intensiva la organización tiene una posición relativamente fuerte en lo interno, pese a dificultades que enfrentan. Las fortalezas son superiores (1,80) a las debilidades (1,03), aunque éstas últimas, si

tienen un valor bajo que se acerca más al 0,0 entonces indicará mayores barreras a superar en el manejo (Tabla 24), tal como sucede en el sistema de manejo de ganadería extensiva (0,68).

La suma de valores del total ponderado de la matriz de evaluación de los factores internos (fortalezas y debilidades) para el sistema de manejo de ganadería extensiva fue de 2,28 la cual se encuentra por debajo de la calificación promedio (2,5) considerada como mínimo para fines comparativos. En este sentido, un total ponderado por debajo de 2,5 indica el sistema de manejo es débil en lo interno. No obstante, las fortalezas (1,60) son favorables en relación de sus debilidades (0,68) (Tabla 25).

De esta manera el sistema de manejo de ganadería extensiva del predio privado Los Mistoles con valor ponderado de 2,28 enfrenta mayores dificultades que el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva (2,65), el cual en lo interno es más fuerte. Las principales dificultades que tiene el sistema extensivo están ligada al tema ambiental como ser la falta de prácticas de manejo, carga animal, disponibilidad de alimento para el ganado y la falta de un plan de manejo ganadero entre algunos, así como la falta de mercados y precios más justos en la venta del ganado. Estas dificultades también se reflejan en el sistema semi-intensivo, pero en menor grado.

Tabla 24. Matriz de evaluación de los factores internos del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva, Yaguarenda de las comunidades Macharetí Central y San José.

ÁREAS DE TRABAJO «Ganadería semi-intensiva»	PONDERACIÓN	Sin importancia (0,0)	
		Muy importante (1,0)	
PRIORITARIAS	IMPACTO	Debilidad importante 1	Fortaleza menor 3
SUBSECUENTES		Debilidad menor 2	Fortaleza importante 4
FACTORES DETERMINANTES DEL ÉXITO	PESO	IMPACTO	PESO PONDERADO
FORTALEZAS			
Fa1. Se cuenta con agua para consumo humano y para el ganado (un pozo).	0,022	4	0,09
Fa2. Se cuenta con alambrado en el perímetro del sistema de manejo.	0,021	4	0,08

Fa3. Al momento se tiene material para la mejora del área de manejo.	0,021	3	0,06	
Fa4. Se cumple con las vacunas de sanidad animal del hato del sistema de manejo.	0,022	4	0,09	
Fa5. Se cuenta con monte nativo (forraje) dentro y fuera de las mangas el cual es el alimento para el ganado.	0,021	4	0,08	
Fa6. Se realiza manejo a las mangas de monte nativo.	0,022	4	0,09	
Fa7. Existe abundante presencia de animales silvestres en el área de manejo.	0,021	3	0,06	
Fa8. Buena regeneración natural del monte nativo del sistema de manejo.	0,022	4	0,09	
Fs9. Existe una meta definida para ocupar Yaguarenda a través de la ganadería comunitaria (área para comunidades).	0,022	4	0,09	
Fs10. Miembros de la comunidad son parte de una organización orgánica y las decisiones se las realizan en asamblea.	0,022	4	0,09	
Fs11. Se tiene un hato ganadero que permite desarrollar actividades conjuntas o trabajo en grupo a nivel comunitario.	0,022	3	0,07	
Fs12. Existe avance en el manejo del ganado en la comunidad, debido al conocimiento adquirido.	0,022	4	0,09	
Fs13. La comunidad cuenta con tierras propias y tituladas.	0,022	4	0,09	
Fs14. Se posee con un patrimonio en consolidación (hato ganadero).	0,022	3	0,07	
Fe15. Se cuenta o se puede gestionar la consecución de recursos económicos a través del Plan de Desarrollo Guaraní.	0,021	3	0,06	
Fe16. Se realiza un aporte económico para el cuidado del hato ganadero de Bs150 por mes.	0,022	3	0,07	

Fe17. Se incrementó el hato ganadero hasta 200 cabezas del 2012 al 2017.	0,022	4	0,09	
Fe18. Las familias de la comunidad se organizan para cumplir con aportes económicos y con el trabajo en la comunidad.	0,021	3	0,06	
Fe19. Del sistema de manejo ganadero se obtiene queso, leche, charque y cuajada para alimentación y venta de excedentes.	0,022	4	0,09	
Fe20. Se cuenta con una caja chica que depende de los aportes y beneficios del sistema de manejo ganadero.	0,022	3	0,07	
Fe21. La ganadería produce bienes que ayudan en la compra de medicamentos para miembros de la comunidad.	0,022	3	0,07	
Fe22. Venta de animales para el beneficio de la comunidad.	0,022	4	0,09	
Fe23. Todos gozan de los beneficios percibidos por la comunidad.	0,022	4	0,09	
Subtotal 1	0,50		1,806	
DEBILIDADES				
Da1. Se cuenta solo con cerca o alambrado de 500 ha para un total de 200 animales.	0,025	3	0,075	
Da2. Falta pastura en el área de manejo ya que las mangas no son suficientes.	0,025	2	0,05	
Da3. Faltan más pozos de agua para el manejo ganadero.	0,025	3	0,075	
Da4. Existe degradación del suelo y sobrepastoreo en el área de manejo.	0,025	2	0,05	
Da5. Faltan atajados de agua en el área de manejo.	0,025	2	0,05	
Da6. Insuficiente forraje en la manga para todo el hato ganadero de la comunidad.	0,025	2	0,05	
Da7. Falta de infraestructura para la cosecha de agua en el área de manejo ganadero	0,025	2	0,05	

Da8. Falta de infraestructura para manejo de monte en la comunidad.	0,025	2	0,05	
Ds9. En la actualidad las comunidades orgánicamente están desunidas, existe divisionismo y poca participación en las reuniones de las comunidades.	0,025	2	0,05	
Ds10. Falta de un plan de manejo ganadero.	0,025	1	0,025	
Ds11. Falta un reglamento interno de las comunidades.	0,025	2	0,05	
Ds12. La definición ganadera aún no es clara de asumir por los miembros de las comunidades.	0,025	2	0,05	
Ds13. Existen condiciones precarias de vivienda en el área de manejo.	0,025	2	0,05	
Ds14. Existe poco involucramiento de los hijos/as en el manejo ganadero.	0,025	2	0,05	
Ds15. Falta transmitir información a las nuevas generaciones de las comunidades.	0,025	2	0,05	
De16. En el aporte económico no todos cumplen y no alcanza para las actividades de manejo ganadero en las comunidades.	0,025	2	0,05	
De17. Los beneficios económicos son insuficientes, falta definir la distribución.	0,025	2	0,05	
De18. Aunque haya una meta, aún falta una estrategia para ocupar las 5.000 hectáreas, además falta recursos económicos.	0,025	2	0,05	
De19. Falta de informes económicos del manejo ganadero de las comunidades.	0,025	2	0,05	
De20. Comercialización inadecuada del ganado en las comunidades.	0,025	2	0,05	
Subtotal 2	0,50		1,03	
TOTAL	1,00		2,83	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 25. Matriz de análisis de los factores internos (fortalezas y debilidades) del sistema de manejo de ganadería extensiva, predio privado Los Mistoles.

ÁREAS DE TRABAJO «Ganadería extensiva»	PONDERACIÓN	Sin importancia (0,0)	
		Muy importante (1,0)	
PRIORITARIAS	IMPACTO	Debilidad importante 1	Fortaleza menor 3
SUBSECUENTES		Debilidad menor 2	Fortaleza importante 4
FACTORES DETERMINANTES DEL ÉXITO	PESO	IMPACTO	PESO PONDERADO
FOTALEZAS			
Fa1. Disponibilidad de agua con dos atajados y un pozo perforado para consumo animal.	0,05	4	0,20
Fa2. Se cumple con las vacunas de sanidad animal para todo el hato ganadero.	0,05	4	0,20
Fa3. Se cuenta con monte nativo el cual es el alimento para el ganado (sin mangas).	0,05	3	0,15
Fa 4. El monte nativo es palatable o agradable para los animales vacunos en el predio.	0,05	3	0,15
Fa5. El ganado vacuno de la llanura chaqueña es producido de manera ecológica.	0,05	3	0,15
Fs6. El predio Los Mistoles posee título ejecutorial.	0,05	3	0,15
Fs7. Se posee un patrimonio en consolidación (hato ganadero).	0,05	3	0,15
Fs8. Trayectoria ganadera de más de 30 años del propietario (Ubelino Tejerina) en el manejo ganadero.	0,05	3	0,15
Fe9. Al 2017 se incrementó el hato ganadero hasta 182 cabezas según inventario.	0,05	3	0,15
Fe10. Del sistema de manejo ganadero se obtiene recursos económicos por la venta del ganado.	0,05	3	0,15
Subtotal 1	0,50		1,60

DEBILIDADES			
Da1. No se cuenta con alambrado en el perímetro del sistema de manejo.	0,03	1	0,03
Da2. Al momento se tiene un poco de material para la mejora del área de manejo.	0,03	2	0,06
Da3. No se realiza manejo del monte nativo y falta infraestructura.	0,03	1	0,03
Da4. Hay invasión de ganado ajeno al área de manejo que hace disminuir la disponibilidad de alimento.	0,03	1	0,03
Da5. Deficiente regeneración natural del monte nativo del sistema de manejo, no se ha recuperado bien.	0,03	1	0,03
Da6. La carga animal para el área de manejo sobrepasa la capacidad del monte nativo.	0,03	1	0,03
Da8. Falta pastura en el área de manejo y la disponibilidad de forraje es insuficiente para realizar ordeña y obtener ganancias de la leche por periodos largos.	0,03	2	0,06
Da9. Existe degradación del suelo y sobrepastoreo en el área de manejo.	0,03	1	0,03
Da10. Insuficiente forraje en el predio para todo el hato ganadero (182 cabezas) más ganado ajeno de otros lados.	0,03	1	0,03
Ds7. Ubelino Tejerina no pertenece a ninguna organización orgánica o asociación en donde pueda obtener ayuda en momentos de crisis de su ganado.	0,03	2	0,06
Ds11. No se cuenta con un plan de manejo ganadero.	0,03	1	0,03
De12. Comercialización inadecuada del ganado (precios ofrecidos son muy bajos)	0,03	2	0,06
De13. Difícil conseguir o gestionar la consecución de recursos económicos a través instituciones.	0,03	2	0,06
De14. La cría del ganado es al partido, no todo el hato pertenece al dueño del predio (Ubelino Tejerina).	0,03	2	0,06

De15. Pérdida de terneros al momento de la parición por falta de mangas.	0,03	1	0,03
De16. No se dispone de medicamentos para el manejo de enfermedades y curaciones inmediatas.	0,03	1	0,03
Subtotal 2	0,50		0,68
TOTAL	1,00		2,282

Fuente: elaboración propia.

4.3.1.2 Evaluación de los factores externos

La unidad de manejo de ganadería semi-intensiva alcanzó un total de peso ponderado de 2,77 superior al promedio comparativo (2,50) y se considera que la organización comunitaria está aprovechando de mejor manera las oportunidades existentes y trata de minimizar las amenazas frente a riesgos que pueden perjudicar al manejo y consolidación del manejo ganadero. Los principales factores de amenazas prioritarias están relacionados a la posible escasez de agua, aparición de plagas y enfermedades como ha ocurrido en otras áreas del municipio de Macharetí. Asimismo, las oportunidades prioritarias que tienden a mejorar la ganadería semi-intensiva están relacionadas con las posibles mejoras del alambrado y establecimiento de mangas debido a la disponibilidad de material, también con espacio (hasta 5.000 ha) para seguir implementando mangas para el manejo, fuentes de agua subterránea y el apoyo de instituciones públicas y privadas que apoyan la ganadería y gestión territorial, así como de la Capitanía de Macharetí (Tabla 26).

Por otro lado, el total del peso ponderado de las oportunidades y amenazas para el sistema de manejo de ganadería extensiva es de 2,40 y se encuentra por debajo del promedio comparativo (2,5) por lo que se considera que los responsables del predio privado Los Mistoles no han aprovechado al máximo las oportunidades existentes y para minimizar los peligros que conllevan las amenazas en cuanto al manejo ganadero. Los factores de mayor preocupación o prioritarias a mitigar para el sistema de manejo ganadero extensivo son la invasión de ganado ajeno de otros predios al sistema de manejo que también realizan ganadería extensiva, las pestes y plagas pueden perjudicar el manejo y reducir el hato ganadero como en anteriores ocasiones y la posible falta de agua que abastece al ganado (Tabla 27).

Entre los factores importantes a aprovechar se destaca la localización de la unidad de manejo ganadero cerca de la construcción de la carretera departamental que facilitaría a futuro el transporte y la comercialización de ganado a mejor precio.

Tabla 26. Matriz de análisis de los factores externos del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva, comunidades Macharetí Central y San José.

ÁREAS DE TRABAJO «Ganadería semi-intensiva»	PONDE- RACIÓN	Sin importancia (0,0)	
		Muy importante (1,0)	
PRIORITARIAS	IMPACTO	Amenaza importante 1	Oportunidad importante 4
SUBSECUENTES		Amenaza menor 2	Oportunidad menor 3
FACTORES DETERMINATES DEL ÉXITO	PESO	IMPACTO	PESO PONDERADO
OPORTUNIDADES			
Oa1. Aumentar el alambrado y mangas debido a la disponibilidad de material.	0,039	4	0,16
Oa2. Se cuenta con espacio (hasta 5.000 ha) para seguir implementando mangas para el manejo ganadero.	0,039	4	0,16
Oa3. En la comunidad se cuenta con agua subterránea no tan profunda (disponible a 130 y 150 metros de profundidad, según estudios previos).	0,039	4	0,16
Oa4. Apoyo de instituciones públicas y privadas.	0,038	3	0,11
Oa5. Áreas protegidas cerca de las comunidades.	0,038	3	0,11
Os6. Apoyo de instituciones en sus actividades de implementación como por ejemplo de CIPCA y el Municipio.	0,039	4	0,16
Oe7. Venta de animales del sistema ganadero.	0,038	4	0,15
Oe8. Insumos proporcionados por el Municipio (previamente apoyaron con un equipo de motor para el bombeo de agua).	0,038	3	0,11

Oe9. Recursos de fondo indígena para atajados de agua (previamente aportaron para la implementación de uno de capacidad de 200 cubos).	0,039	3	0,12
Oe10. Gestión de apoyo por parte del Municipio.	0,038	3	0,11
Oe11. Geomembranas y materiales por apoyo de instituciones.	0,038	3	0,11
Oa12. Instituciones públicas y privadas apoyan la ganadería y gestión territorial.	0,038	4	0,15
Oe13. Apoyo de la Capitanía de Macharetí.	0,039	4	0,16
Subtotal 1	0,50		1,77
AMENAZAS			
Aa1. Invasión de ganado ajeno (por ganadería extensiva) en el área de manejo.	0,034	3	0,10
Aa2. Existe solo un pozo de agua y una sola bomba o motor que se puede fregar si no se le hace mantenimiento.	0,034	2	0,07
Aa3. El cambio climático puede perjudicar el manejo ganadero: heladas y sequías.	0,034	2	0,07
Aa4. Pestes y plagas pueden perjudicar el manejo y reducir el hato ganadero.	0,033	1	0,03
Aa5. Puede que la degradación del suelo aumente en el área de manejo si no se realizan prácticas adecuadas.	0,033	2	0,07
Aa6. Que se seque el pozo de agua que abastece al ganado.	0,034	2	0,07
As7. Cambio de políticas de gobierno en relación de la reversión de tierras.	0,033	2	0,07
As8. Falta de cumplimiento del reglamento interno de Yembiguasu.	0,033	2	0,07
As9. La ruta de acceso desde el pueblo de Macharetí hasta el sistema de manejo ganadero no es bueno y puede perjudicar el trabajo.	0,033	2	0,07
As10. Intromisión de personas externas a la comunidad.	0,033	2	0,07

As11. Actividades ilícitas dentro del territorio.	0,033	2	0,07
Ae12. El Reglamento no responde a la realidad.	0,033	2	0,07
Ae13. El ganado no se vende bien, falta de mercado.	0,033	2	0,07
Ae14. Pagan barato el precio del ganado debido a la distancia hasta el sistema de manejo.	0,034	2	0,07
Ae15. Retiro de apoyo económico para la comunidad por parte de Capitanía de Macharetí o instituciones que apoyan el fomento a la ganadería comunitaria.	0,033	2	0,07
Subtotal 2	0,500		1,00
TOTAL			2,77

Fuente: elaboración propia.

Tabla 27. Matriz de evaluación de los factores externos del sistema de manejo de ganadería extensiva, predio privado Los Mistoles.

ÁREAS DE TRABAJO «Ganadería extensiva»	PONDERACIÓN	Sin importancia (0,0)	
		Muy importante (1,0)	
PRIORITARIAS	IMPACTO	Amenaza importante 1	Oportunidad importante 4
SUBSECUENTES		Amenaza menor 2	Oportunidad menor 3
FACTORES DETERMINANTES DEL ÉXITO	PESO	IMPACTO	PESO PONDERADO
OPORTUNIDADES			
Oa1. Se cuenta con espacio (500 hectáreas) para implementar mangas para el manejo ganadero.	0,05	3	0,15
Oa2. El predio se encuentra en un área muy próxima a una reserva municipal.	0,05	3	0,15
Oa3. Se está trabajando con el municipio y asociaciones para la certificación de carne ecológica.	0,05	3	0,15

Os4. Apoyo de instituciones no gubernamentales en sus actividades de implementación y manejo de la ganadería.	0,05	3	0,15	
Os5. En el municipio de Machareti existe presencia de instituciones que apoyan al manejo del monte y agua.	0,05	3	0,15	
Os6. Insumos proporcionados por Municipio de Machareti para el manejo del agua (con geomembrana).	0,05	3	0,15	
Os7. Gestión de apoyo por parte del Municipio.	0,05	3	0,15	
Os8. Geomembranas y materiales por apoyo de instituciones.	0,05	3	0,15	
Oa9. El predio está ubicado al lado de la carretera departamental diagonal Jaime Mendoza, esta construcción facilitará el transporte y la comercialización de ganado a mejor precio.	0,05	4	0,2	
Oe10. Con la construcción de un centro de remates de ganado en la comunidad Carandaiti se mejorará la comercialización el precio justo de los animales (cerca del área de manejo).	0,05	3	0,15	
Subtotal 1	0,50		1,55	
AMENAZAS				
Aa1. Invasión de más cantidad de ganado ajeno (ganadería extensiva) en el área de manejo.	0,05	1	0,05	
Aa2. Existe solo un pozo de agua y dos atajados para el área de manejo.	0,05	2	0,1	
Aa3. El cambio climático puede perjudicar el manejo ganadero: heladas y sequías.	0,05	2	0,1	
Aa4. Pestes y plagas pueden perjudicar el manejo y reducir el hato ganadero.	0,05	1	0,05	
Aa5. Puede que la degradación del suelo aumente en el área de manejo si no se realizan prácticas adecuadas.	0,05	2	0,1	

Aa6. El pozo de agua que abastece al ganado se puede secar.	0,05	1	0,05
As7. La ruta de acceso desde cabecera municipal hasta el sistema de manejo ganadero no es buena y puede perjudicar el trabajo.	0,05	2	0,1
As8. Intromisión de personas externas al predio.	0,05	2	0,1
Ae9. El ganado no se vende bien, falta de mercado.	0,05	2	0,1
Ae10. Pagan bajo el precio por el ganado debido a la distancia hasta el sistema de manejo.	0,05	2	0,1
Subtotal 2	0,50		0,85
TOTAL	1,00		2,40

Fuente: elaboración propia.

4.3.2 Análisis económico del Ingreso Familiar Anual de familias que implementan los sistemas de manejo ganadero

El Ingreso Familiar Anual promedio calculado para las familias de las comunidades responsables del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva ascendió a Bs14.215,00 para una familia de cinco miembros. Del total, Bs10.860,00 (76,40%) corresponden al Valor Neto de Producción como principal ingreso económico que proviene de conjunto de actividades agrícolas, pecuarias, forestales, recolección, etc. (Figura 35). Además, Bs1.500,00 (10,55%) provienen de la Venta de Fuerza de Trabajo y Bs1.855,00 (13,05%) de Otros Ingresos.

Desde el 2012, año de inicio de la implementación del sistema de manejo ganadero semi-intensivo, la actividad agrícola (56,04%) sigue siendo la principal actividad seguida de la pecuaria por el manejo del ganado bovino (30,27%), miel (4,73%), forestal maderable (4,35%) y el restante 1% lo complementan en baja proporción la transformación, artesanías, forestal maderable y no maderable. Hay que considerar que solamente la actividad agrícola la realizan fuera del sistema de manejo ganadero, en parcelas familiares (principalmente huertas hortícolas) o parcelas comunitarias que poseen las familias.

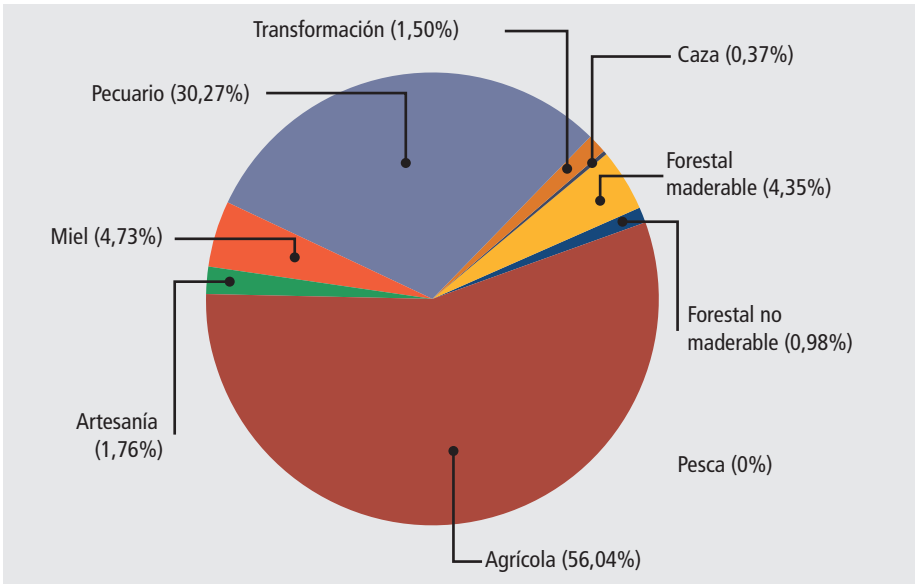


Figura 35. Composición del Valor Neto de Producción de familias responsables del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva.

Las familias que implementaron el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva generalmente viven en la cabecera municipal del Municipio de Macharetí y para ingresar al sistema de manejo de ganadería semi-intensiva tienen que recorrer al menos cuatro horas en movilidad. Esta actividad pecuaria después de 5 años es todavía la segunda en relevancia según los ingresos obtenidos para las familias en cuanto al VNP.

Por otro lado, el Ingreso Familiar Anual de la familia de tan solo el jefe de hogar del predio privado Los Mistoles, responsable del sistema de manejo de ganadería extensiva fue de Bs34.579,00 del cual el 100% provienen del VNP, de la cual la actividad pecuaria generó en un año el 99,84% del ingreso total (Figura 36), es decir, el sistema de manejo le generó Bs34.524,57 y es su principal actividad seguida como complemento el aprovechamiento de madera de su monte nativo Bs55,90 (0,16%)

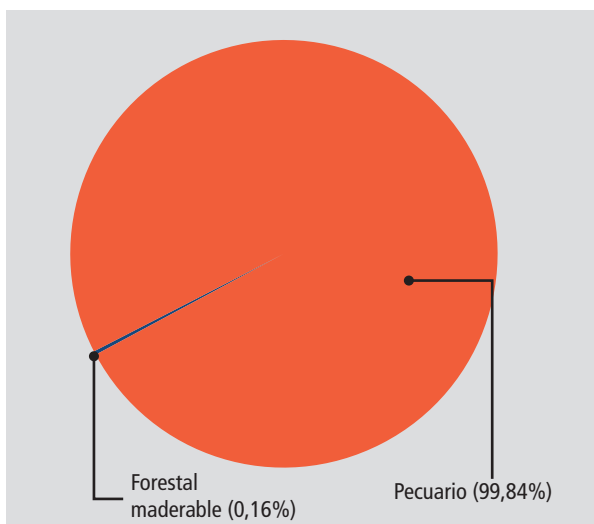


Figura 36. Composición del Valor Neto de Producción de la única familia responsable del sistema de manejo de ganadería extensiva.

4.3.2.1 Aporte económico de la actividad pecuaria proveniente de los sistemas de manejo ganadero

El sistema de manejo de ganadería semi-intensiva en promedio genera al menos Bs3.466,00 por familia solo por la producción pecuaria, asimismo, para las 24 familias el aporte del sistema ganadero aporta al menos Bs.83.184,00 en solo un año. Para el caso del sistema de manejo de ganadería extensiva, para una sola familia le genera Bs34.524,57 en un año, monto igual percibido de todo el sistema puesto que es manejado por una sola familia.

De esta manera, si bien los ingresos son bajos para una sola familia en el caso del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva, para todo el sistema hay mayor ingreso cuando se suman todos los beneficiarios o familias del sistema (Figura 37). El Ingreso Familiar Anual y el aporte de la actividad ganadera a través del sistema de manejo puede variar de un año a otro, ya sea por la venta de ganado, el incremento del hato, o las mismas condiciones productivas, climáticas y ambientales y sociales que influyen positiva o negativamente sobre los sistemas ganaderos.

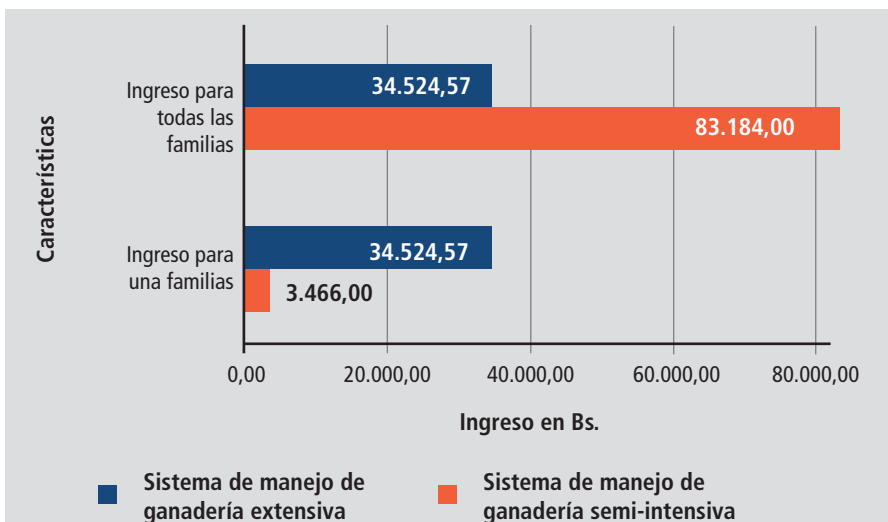


Figura 37. Aporte de los sistemas de manejo ganadero en el ingreso económico de las familias.

4.4 Capacidad de resiliencia de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva

La capacidad de resiliencia de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva difieren según indicadores de absorción, adaptación y transformación. Para el caso de ganadería extensiva, 17 de 40 indicadores se encuentran en las categorías bueno, muy bueno y excelente. Para el caso de ganadería semi-intensiva, 33 de los 40 indicadores se encuentran en las categorías bueno, muy bueno y excelente. En ese marco, puede afirmarse que este último es más resiliente, es decir que posee mayor capacidad en cuanto a absorción de impactos y posteriormente adaptación y transformación (Figura 38).

Las dificultades de mayor preocupación para ambos sistemas se relacionan con los indicadores de la capacidad de transformación en donde el sistema de manejo de ganadería extensiva presenta las mayores deficiencias sobre todo en el desarrollo de capacidades para enfrentar el cambio climático, organización y fortalecimiento en gestión de riesgo y la asociatividad para el manejo respecto a la aplicación de nuevos conocimientos. Este sistema también tiene deficiencia en la capacidad

de absorber los impactos recibidos y generados por él mismo. Por ejemplo, la regeneración natural de la vegetación, la capacidad de carga animal, la retención de carbono en la hojarasca y necromasa, así como las emisiones de metano por fermentación entérica y heces, al igual que la falta de estrategias contra el cambio climático y de alimento para el ganado están categorizadas con valores de muy bajos y bajos que impiden que el sistema tenga mayor capacidad de resiliencia.

La capacidad de resiliencia del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva se ve fortalecido más por su capacidad de absorber los impactos del cambio climático, ayudado principalmente por el tipo de manejo que lo hace más eficiente, tanto en términos productivos, como de salud ecológica del sistema. Por ejemplo, en términos de mitigación el sistema de manejo hace que se eviten grandes emisiones de carbono de sus diferentes reservorios (vegetación aérea, raíces, hojarasca, necromasa etc.), pero también existe mayor disponibilidad de alimentos para el ganado (disponibilidad de forraje y carga animal), mayor regeneración de la vegetación e inclusive menor emisión de carbono por la fermentación entérica y heces de ganado.

En la capacidad de adaptación, el sistema aún presenta un valor medio para el Ingreso Familiar Anual y el Valor Neto de Producción, para lo cual habrá que hacer esfuerzos en la consolidación del sistema para que este aporte de mejor manera en realizar adaptaciones favorables. No obstante, el aporte de la económico del sistema de manejo es superior al del sistema de manejo de ganadería extensiva. Por otro lado, las nuevas prácticas desarrolladas a consecuencia de eventos pasados, la genética del ganado con que se trabaja y la infraestructura implementada ayudan a una mejor capacidad de adaptación (Figura 38) (Anexo 15; 16).

Por otro lado, los indicadores agregados en 21 dimensiones de análisis igualmente muestran que para el sistema de manejo de ganadería extensiva tan solo el 33% de las dimensiones se sitúan en las categorías de buenas (14%), muy buenas (14%) o excelentes (5%). En cambio, para el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva el 90% de las dimensiones analizadas se encuentran en el rango de buena (24%), muy buena (33%) o excelente (33%).

El contraste que existe en la capacidad de absorción, que favorecen al sistema de manejo de ganadería semi-intensiva, son la percepción de la capacidad de prepararse y mitigar los riesgos climáticos, la estabilidad en la producción, pérdida por

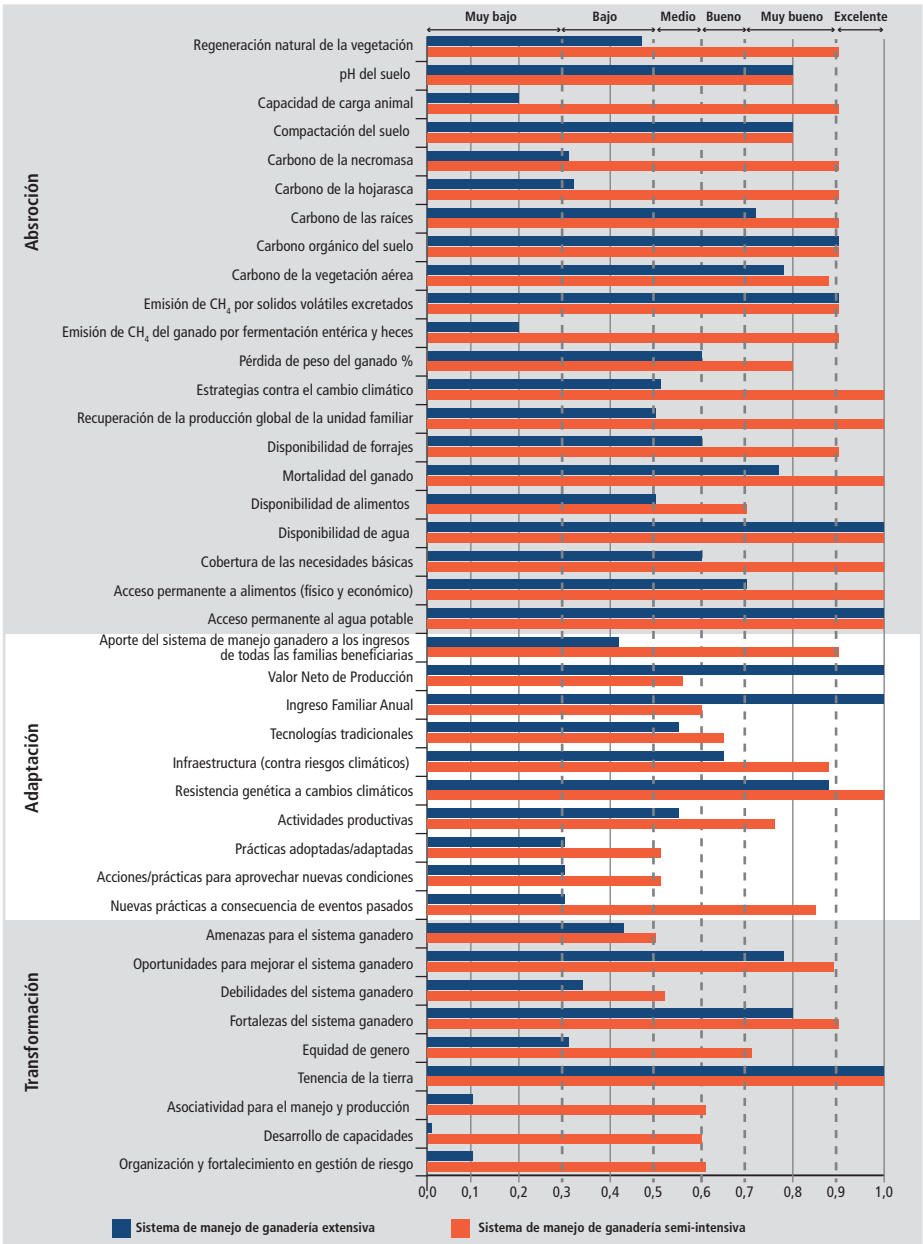


Figura 38. Indicadores de las tres capacidades de resiliencia de sistema de manejo de ganadería semi-intensiva y el sistema de manejo de ganadería extensiva.

eventos climáticos, estabilidad de la seguridad alimentaria, pero también la salud general del ganado y menor emisión de gases de efecto invernadero entre las principales dimensiones (Figura 39).

En cuanto a la capacidad de adaptación, la genética del ganado criollo es muy importante para ambos sistemas, no obstante, el sistema de manejo de ganadería extensiva se ve desfavorecido en mejorar sus condiciones de resiliencia por la falta de integración de nuevas tecnologías con conocimientos tradicionales, implementación de infraestructura en defensa contra los riesgos climáticos, las prácticas productivas, pero también por la falta de diversificación productiva. En contraste, el sistema de manejo ganadero de ganadería semi-intensiva tiene mejores capacidades de adaptación según estas dimensiones, pero aún requiere mejorar la estabilidad económica a nivel familiar ya que a nivel comunal el sistema se comporta mejor y también aumentar las prácticas de manejo ganadero las cuales están catalogadas como categoría media.

Para las dimensiones de la capacidad de transformación, el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva aprovecha mejor las potencialidades que influyen en el tipo de manejo, así como la organización a nivel de grupo que fortalece las capacidades locales en gestión de riesgo, dimensiones débiles para el sistema de manejo ganadero extensivo (Figura 39).

También, es evidente las diferencias en cuanto a las tres capacidades de resiliencia entre ambos sistemas de manejo al conjuntar los indicadores y promediados en las diferentes dimensiones. El sistema de manejo de ganadería semi-intensiva presentó mejor capacidad de resiliencia sobre todo en la capacidad de absorción (excelente) y ligeramente muy bueno para la capacidad de adaptación y transformación. En contraste, el sistema de manejo de ganadería extensiva, presenta menor capacidad de resiliencia en sus tres capacidades, pero sobre todo en la capacidad de transformación (baja) y adaptación (media), y presenta una capacidad buena de resiliencia en cuanto a absorber los impactos (Figura 40).

De esta forma, el índice global de resiliencia para ambos sistemas muestra una diferencia significativa. El sistema de manejo de ganadería extensiva presenta tan solo una capacidad global medida de resiliencia de 0,52 mientras que el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva alcanzó valores de muy bueno en su capacidad de resiliencia (0,79) (Figura 41).

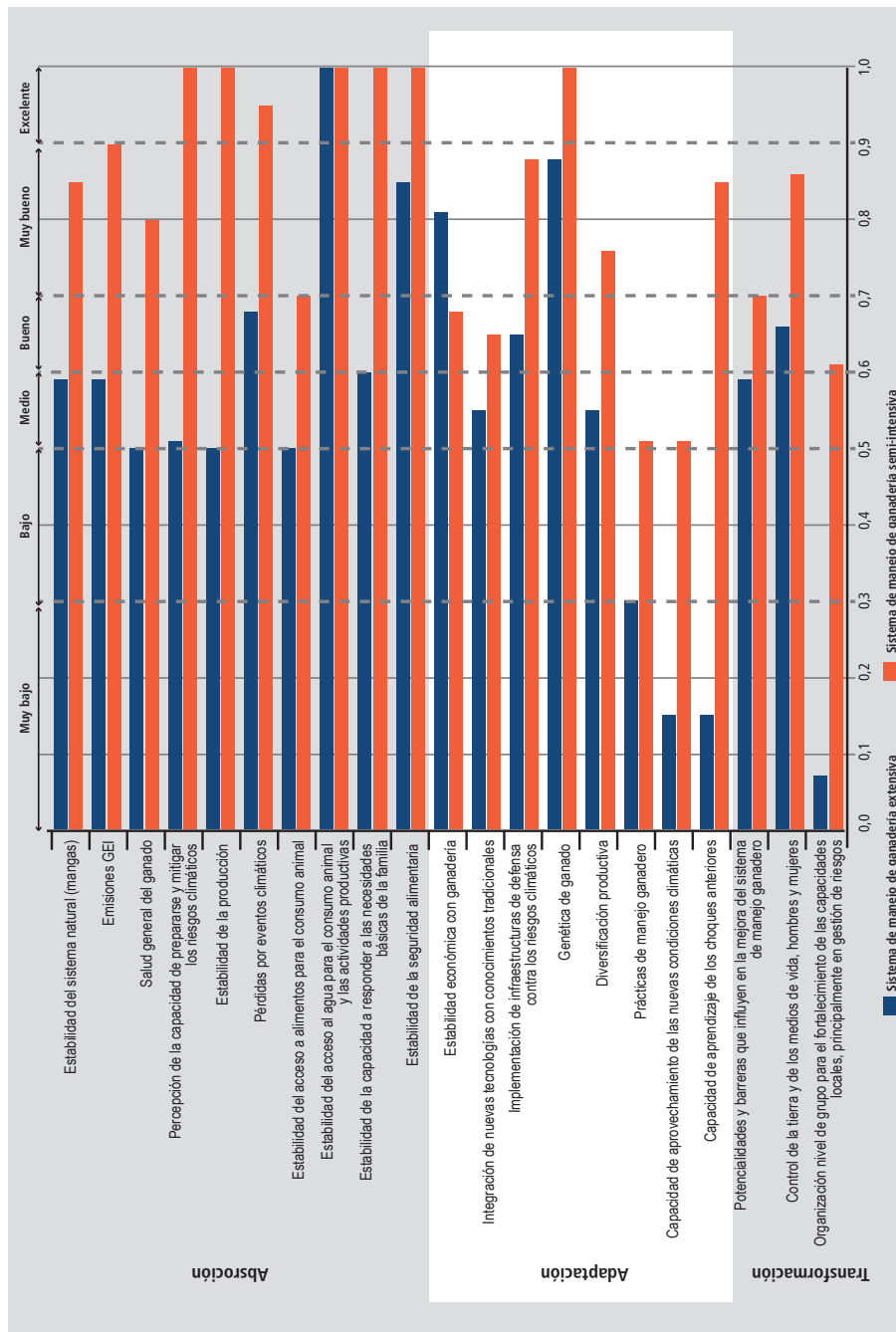


Figura 39. Dimensiones analizadas de la resiliencia de sistema de manejo de ganadería semi-intensiva y el sistema de manejo de ganadería extensiva.

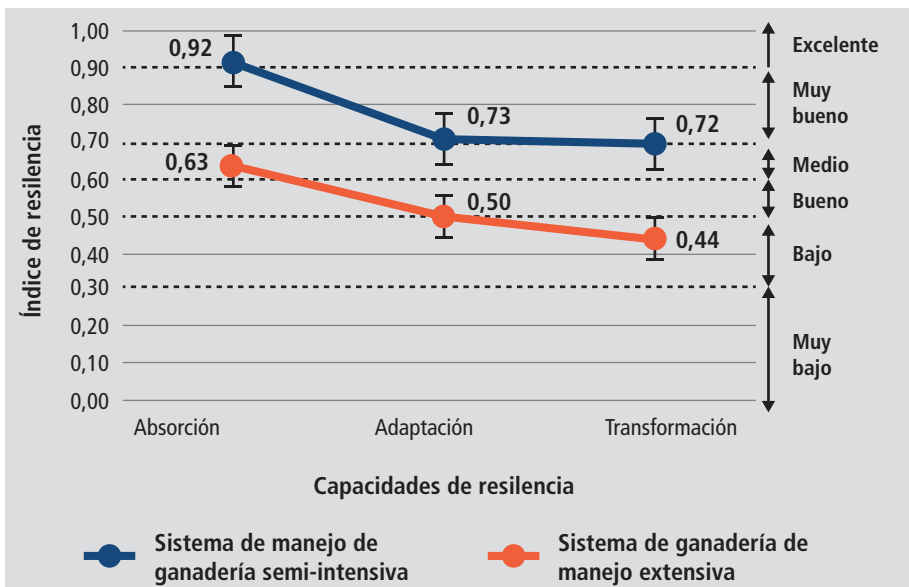


Figura 40. Índice de resiliencia para las capacidades de absorción, adaptación y transformación del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva y el sistema de manejo de ganadería extensiva.

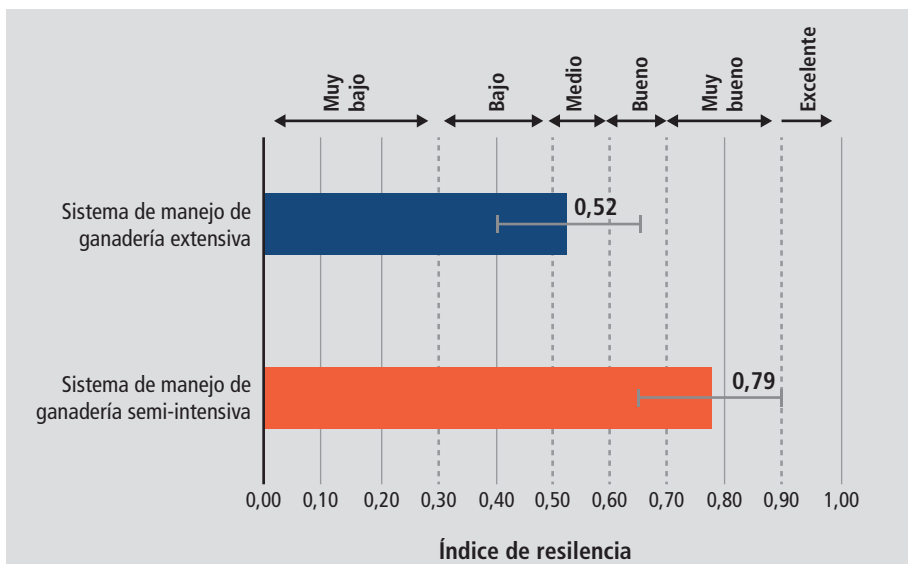


Figura 41. Índice de resiliencia global para el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva y el sistema de manejo de ganadería extensiva.

4.5 Sustentabilidad de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva

El grado de sustentabilidad entre los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva varía de acuerdo con los indicadores representados de manera porcentual. El 60% de los indicadores del sistema de manejo de ganadería extensiva están dentro del rango de aquellos con presencia de contribución a la sustentabilidad, desde baja hasta superior, y 40% se posicionaron en los rangos de ausencia de contribución a la sustentabilidad. En contraste, el 95% de los indicadores del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva están dentro del rango de aquellos con presencia de contribución a la sustentabilidad (Tabla 28).

Tabla 28. Calificación porcentual del grado de sustentabilidad de indicadores para el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva y el sistema de manejo de ganadería extensiva.

Característica	Descripción de la calificación de las dimensiones	Calificación porcentual de la sustentabilidad	Sistema de manejo de ganadería extensiva	%	Sistema de manejo de ganadería semi-intensiva	%
Ausencia de contribución a la sustentabilidad	Inferior	0-10	0	0	0	0
	Muy alta	10-20	2	10	0	0
	Alta	20-30	0	0	0	0
	Media	30-40	3	15	0	0
	Baja	40-50	3	15	1	5
	Sub total 1			8	40	1
Presencia de contribución a la sustentabilidad	Baja	50-60	2	10	3	15
	Media	60-70	3	15	1	5
	Alta	70-80	2	10	3	15
	Muy alta	80-90	3	15	11	55
	Superior	90-100	2	10	1	5
	Sub total 1			12	60	19
Total			20	100	20	100

En la dimensión Ambiental de la Figura 42, las diferencias más marcadas entre los sistemas en el ámbito de la sustentabilidad son la menor cantidad de emisiones de metano del ganado por fermentación entérica y heces, así como la cantidad de carbono conservado en la vegetación aérea, raíces, hojarasca y necromasa del

sistema de manejo de ganadería semi-intensiva, además de una mejor capacidad de carga animal y regeneración de la vegetación en comparación que el sistema de manejo de ganadería extensiva.

Respecto a la dimensión social, el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva presenta mayor fortaleza en el funcionamiento del sistema y aprovecha mejor las oportunidades para gestionar acciones que permiten mejorar las condiciones del manejo ganadero. Asimismo, las debilidades internas del sistema son menores en relación al del sistema de manejo de ganadería extensiva el cual en el ámbito social le cuesta más gestionar acciones que permitan mejorar las condiciones de manejo ganadero debido principalmente a los factores internos y externos (debilidades y amenazas). No obstante, el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva también debe mitigar las debilidades y reducir las amenazas puesto que su contribución en este sentido a la sustentabilidad es aún baja (50-60%).

Referente a la dimensión económica, el sistema de manejo de ganadería extensiva tiene un aporte excelente por el Ingreso Familiar Anual y al Valor Neto de Producción, no obstante, su aporte a la sustentabilidad se queda en un nivel bajo de ausencia de sustentabilidad cuando los beneficios económicos hay que redistribuirlos con más familias, hecho muy diferente ocurrido en el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva, en donde el aporte a la sustentabilidad es muy alto con tendencias al nivel superior (Tabla 29) (Figura 42).

Tabla 29. Sustentabilidad del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva y el sistema de manejo de ganadería extensiva con base en indicadores sociales, económicos y ambientales.

Dimensiones	Indicadores	Sistema de manejo de ganadería extensiva	Sistema de manejo de ganadería semi-intensiva
Ambiental	Emisión de CH ₄ del ganado por fermentación entérica y de heces	20,00	90,00
	Emisión de CH ₄ por sólidos volátiles excretados	90,00	90,00
	Carbono de la vegetación aérea	78,07	90,00
	Carbono orgánico del suelo	90,00	87,88
	Carbono de raíces	72,09	90,00

Dimensiones	Indicadores	Sistema de manejo de ganadería extensiva	Sistema de manejo de ganadería semi-intensiva
Ambiental	Carbono de la necromasa	30,68	90,00
	Carbono de la hojarasca	31,82	90,00
	Regeneración natural de la vegetación (brinzales y latizales)	46,60	90,00
	Capacidad de carga animal	20,00	80,00
	pH del suelo	90,00	90,00
	Compactación del suelo (densidad aparente)	80,00	80,00
Social	Fortaleza del sistema de manejo ganadero	80,00	90,30
	Debilidad del sistema de manejo ganadero	34,00	51,50
	Oportunidades para el sistema de manejo ganadero	77,50	88,50
	Amenazas para el sistema de manejo ganadero	42,50	50,00
	Factores internos del sistema ganadero	57,00	70,75
	Factores externos del sistema ganadero	60,00	69,25
Económica	Ingreso Familiar Anual	100,00	59,63
	Valor Neto de Producción	100,00	55,56
	Aporte del sistema de manejo ganadero a los ingresos de todas las familias beneficiarias	41,57	90,00

La evaluación global de la sustentabilidad con base en indicadores en sus tres dimensiones permite identificar que el sistema de manejo de ganadería extensiva presenta una contribución a la sustentabilidad direccionada a la dimensión económica (80,52% y/o 0,81), pero con un aporte bajo a la dimensión social (58,50% y/o 0,58) y ambiental (59,02% y/o 0,59). Por lo contrario, el sistema de manejo de

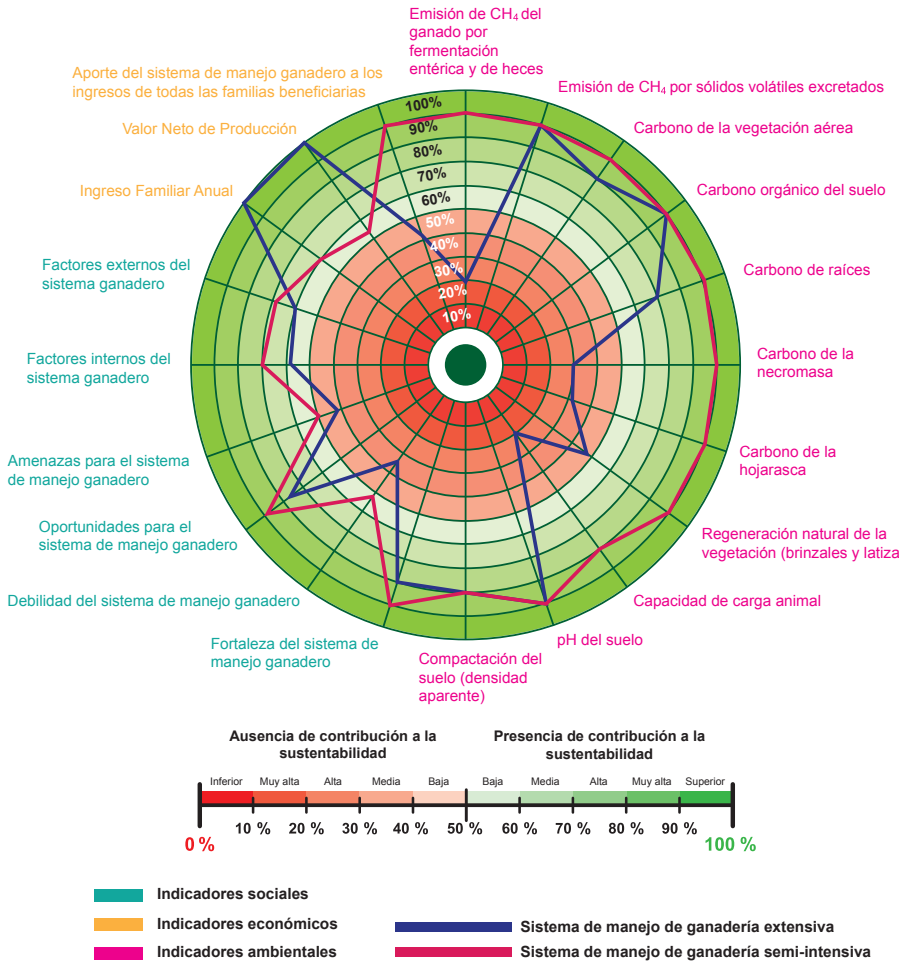


Figura 42. Representación gráfica de la sustentabilidad del sistema de manejo de ganadería extensiva y el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva con base en indicadores sociales, económicos y ambientales.

ganadería semi-intensiva revela que su aporte a la sustentabilidad esté ligado más a la dimensión ambiental con un valor muy alto de 87,99% y/o 0,88, en lo social con 70,05% y/o 0,70, y en menor medida en la dimensión económica (68,04% y/o 0,68) con valor medio (Figura 43).

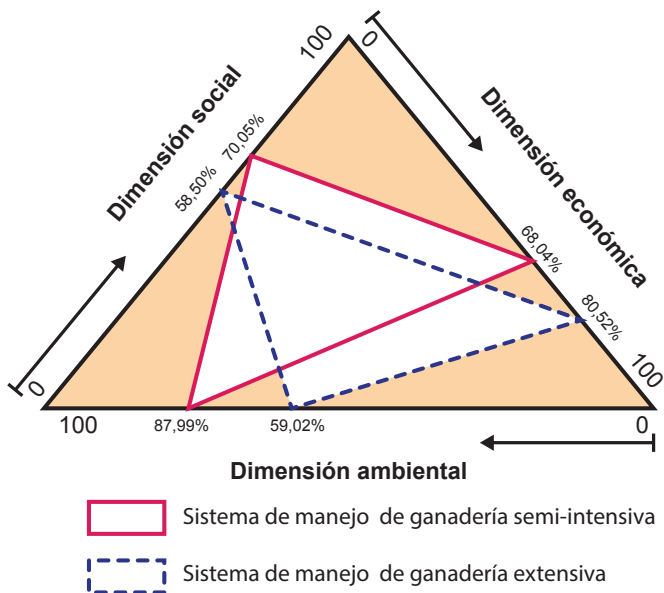
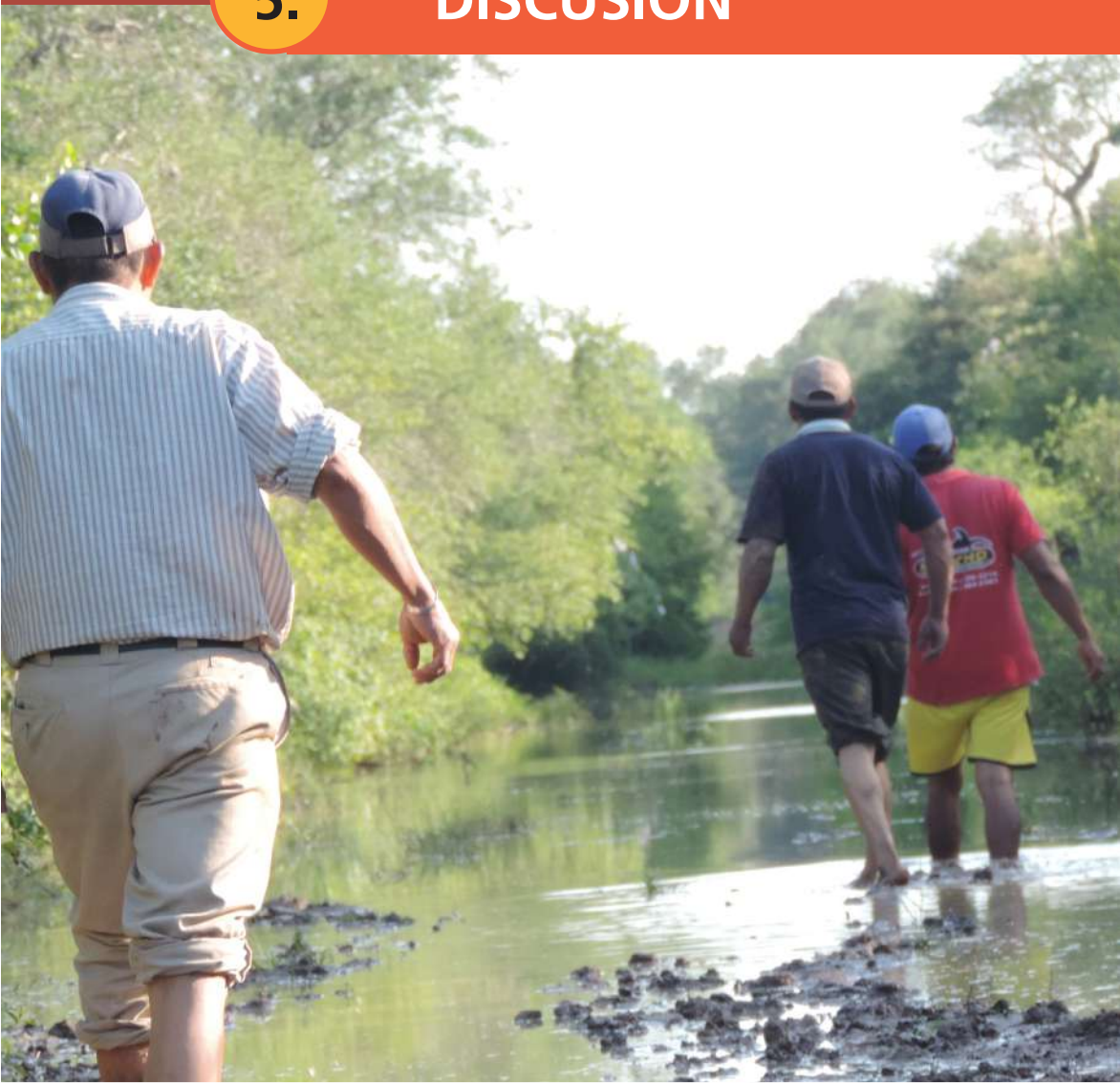


Figura 43. Representación gráfica de la sustentabilidad en sus diferentes dimensiones para el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva y el sistema de manejo de ganadería extensiva.

Combinado las diferentes dimensiones de la sustentabilidad, el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva alcanzó un índice de sustentabilidad alto (75,48% y/o 0,75) y el sistema de manejo de ganadería extensiva un índice medio (66,01% y/o 0,66).

5.

DISCUSIÓN



Ingreso a los sistemas de manejo ganadero en la llanura chaqueña en época de lluvias (diciembre-febrero). Foto: CIPCA.

5.1 Caracterización de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva

Los sistemas de manejo de ganadería evaluados presentan características importantes en cuando a los tipos de manejo de la ganadería que se desarrolla en la región del Chaco. Por un lado, el sistema de manejo de ganadería extensiva sigue desde sus inicios en 1989 un modelo tradicional con escasa implementación de tecnologías y con pastoreo abierto en el cual no existen mangas y/o divisiones que le permita manejar o realizar prácticas de monte diferido, situación que se repite en la mayoría de las áreas del piso ecológico de la llanura chaqueña (Ureña & Villagra, 2016; PROAGRO, 2006), pero también, la carga animal en el predio privado Los Mistoles es superior a la capacidad que puede soportar las 500 hectáreas con monte nativo (Tabla 30). Este tipo de manejo ganadero después de casi 30 años es difícil cambiarlo pues ha agotado su capacidad de uso y para ello se deberían hacer cambios radicales desde la disminución del hato ganadero y la implementación de infraestructuras que les daría resultados de mediano a largo plazo y no así de manera inmediata, haciendo de que el sistema de manejo llegue a niveles críticos en la dimensión económica, tal como ha sucedido en otros sistemas de manejo ganadero al evaluar el grado de sustentabilidad (Bravo et al., 2018).

Para el caso del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva del emprendimiento Yaguarenda de las comunidades Macharetí Central y San José, desde sus inicios en el año 2012 se fueron implementando seis mangas para la rotación del ganado (17.339 metros de perímetro alambrado), pero también para garantizar la regeneración natural del monte nativo, principal alimento del ganado. Este tipo de tecnologías permite un mejor manejo productivo y reproductivo reduciendo el porcentaje de mortalidad, pero también ha demostrado tener mayor capacidad de recuperarse de choques como las sequías, tal como ocurrió en otras áreas del Chaco (Torrice et al., 2017a; Ureña & Villagra, 2016).

Esta caracterización también nos permite entender que por décadas el sistema de manejo de ganadería extensiva en el Chaco sigue el patrón tradicional de manejo y es el principal causante de la sobrecarga de animales en la región según Rojas (2018). En este estudio también se ve reflejado que el modelo tradicional extensivo realizado en Los Mistoles requiere al menos 14 hectáreas para sostener una unidad animal, mientras que el sistema semi-intensivo necesita en promedio 5,66 hectáreas por unidad animal, tal como se estableció inclusive en la Reforma Agraria de 1953 y no ha cambiado hasta la actualidad.

Asimismo, es importante resaltar que el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva está bajo la responsabilidad de 24 familias organizadas en dos comunidades, lo cual permite realizar actividades conjuntas y específicas cuando se lo requiera, situación que no ocurre con el sistema de manejo de ganadería extensiva con tan solo una familia al mando. Igualmente, la adopción por las familias del emprendimiento ganadero en Yaguarenda tiene como objetivo la seguridad alimentaria de las familias y generar excedentes para la comercialización, basado en la gestión equitativa del territorio sin comprometer la disponibilidad de los recursos naturales para las generaciones futuras, objetivo que es impulsado también por el CIPCA Cordillera (CIPCA, 2009).

Por otro lado, aunque en términos de superficie, situación legal de la tierra, equivalencia en términos de unidades animales presentes en los sistemas de manejo y la disponibilidad de agua, las características del sistema de manejo de ganadería comunitaria semi-intensiva en Yaguarenda, en relación al del sistema de manejo de ganadería extensiva del predio privado Los Mistoles, son diferentes, por lo que se rechaza la hipótesis de que los sistemas de manejo tienen características similares (Tabla 30).

Una vez demostrado que las características de implementación y manejo de la ganadería semi-intensiva proporcionan mejores resultados que aquellos desarrollados por la ganadería extensiva, es indispensable que en la región del Chaco los sistemas de ganadería extensiva empiecen a transitar a un modelo más controlado y dinámico (semi-intensivo) para disminuir no solo la carga animal, sino también para asegurar a largo plazo su sistema de producción, más aun considerando las condiciones extremas del clima al que está expuesto el piso ecológico de la llanura chaqueña (FAN, 2015). Esta situación la entiende el propietario del predio privado Los Mistoles cuando menciona que próximamente dentro de sus actividades

tiene planificado implementar una manga, un corral y un potrero para mejorar su manejo y asegurar alimento para su ganado en tiempos de sequía, dado que sus animales en ocasiones se han muerto (Ubelino Tejerina Méndez, comunicación personal, 27 de agosto de 2017), situación que sucedió para toda la región del Chaco en 2016 cuando murieron por éste fenómeno aproximadamente 48.000 cabezas de ganado (Viceministerio de Defensa Civil de Bolivia, 2016).

Tabla 30. Características de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva.

Características	Sistema de manejo de ganadería extensiva	Sistema de manejo de ganadería semi-intensiva	
	Predio Privado Los Mistoles	Comunidad Macharetí Central	Comunidad San José
Área del sistema de manejo ganadero	500 hectáreas	533,59 hectáreas	
Situación legal de la tierra	Propiedad privada	Propiedad colectiva TCO	
Número de mangas para el manejo del hato	0	6	
Perímetro alambrado	0 metros	17.399 metros	
Tamaño de hato ganadero	182 cabezas de ganado	200 cabezas de ganado	
Unidades animales (UA) del hato ganadero	151 UA	155 UA	
Capacidad de carga animal del sistema de manejo ganadero (ver punto 4.2.3.2)	14 ha/UA	5,66 ha/UA	
Mortalidad de ganado entre 2015 y 2016*	30 cabezas de ganado	0 cabezas de ganado	
Familias con responsabilidades en el sistema de manejo ganadero	1	24	

*Hubo una tasa alta de mortalidad de ganado joven y terneros (25 cabezas) y adultos (5 cabezas). Pero para los últimos 5 años se estimó una pérdida total de 42 animales relacionado a la sequía y enfermedades.

Fuente: elaboración propia.

5.2 Evaluación ambiental de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva

Los hallazgos en cuanto a la cantidad de emisiones de metano emitidas por el ganado bajo los diferentes sistemas de manejo está relacionada con la calidad de ingesta de materia seca y energía bruta obtenida de ésta, pero también por el manejo del hato ganadero que le permite mayores rendimientos en litros de leche diario con menores emisiones de metano entérico y de manejo de heces, tal como lo demostró Beltrán-Santoyo *et al.* (2016) bajo otras condiciones y tratamientos en cuanto a la dieta del ganado, patrón que se pudo constatar en la presente investigación.

Esta situación nos permite inferir en que el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva es más eficiente en reducir las emisiones de metano por fermentación entérica y manejo de heces hasta en 56,86% menos que el ganado que se encuentra bajo un sistema de manejo de ganadería extensiva. Si consideramos que en la región del Chaco existen aproximadamente 962.538 animales hasta 2013 (INE, 2015), que representan el 11% del hato ganadero bovino del país, una transición del sistema de ganadería extensiva que es más del 90% en la región (Jiménez, 2015) a un sistema de manejo semi-intensivo, significaría una reducción significativa de emisiones de metano, contribuyendo de esta manera a la mitigación y adaptación al cambio climático, más aún cuando Wolf *et al.* (2017) recientemente demostró que este problema de emisiones de gases es 11% mayor a las estimadas en los últimos años por el IPCC (2006) generando así cambios climáticos a escala local, pero también su contribución al calentamiento global. Asimismo, la leche producida por día sería mayor con un sistema de manejo de ganadería semi-intensiva entre un 53 y 57% según los resultados obtenidos en relación al del sistema de manejo de ganadería extensiva, e incluso podría ser mayor según Cortez (2014) quien reporta que para esta región se puede obtener hasta 10 litros diarios de leche, superior a los 1,27 y 3 litros según el sistema de manejo cuantificados en las áreas de estudio.

Con respecto a la cantidad de carbono almacenada en los diferentes reservorios de los sistemas de manejo ganadero, las diferencias están bien marcadas en todas las categorías evaluadas (necromasa, hojarasca, suelo, raíces, vegetación aérea). El sistema de manejo de ganadería semi-intensiva en suma alcanzó los 71,09 t C/ha mientras que el sistema de manejo de ganadería extensiva 60,70 t C/ha. La cantidad de carbono almacenada por el sistema de manejo semi-intensivo se relaciona con los reportado por FAN (2015) basado en Baccini *et al.* (2012) al indicar que

en la región Chaqueña Septentrional que incluye el piso ecológico de la llanura chaqueña, en promedio los sistemas de vegetación alcanzan en promedio las 68 t C/ha, a nivel del departamento de Chuquisaca hasta 74 t C/ha y para del municipio de Machareti 78 t C/ha. Por su parte, el sistema de manejo de ganadería extensiva se encuentra por debajo de todos estos promedios de carbono almacenado reportados por lo que se hace la deducción que el sistema semi-intensivo evita emisiones de carbono y lo conserva en la vegetación y el suelo.

La diferencia entre el carbono almacenado por los sistemas ganaderos es un factor importante a considerar a la hora de realizar prácticas de mitigación y adaptación al cambio climático, más aún cuando en la región Chaco hasta el 2016 se perdieron al menos 875.674 hectáreas (ABT, 2017b; 2016).

El carbono almacenado en los diferentes reservorios de los sistemas tiene mucha relación con el tipo de manejo ganadero y esto se puede constatar con la cantidad de regeneración natural y la capacidad de carga animal que puede soportar el monte nativo presente en las áreas de estudio. Las diferencias estadísticas en torno a la regeneración natural se concentraron en las categorías de brinzales y latizales y no así en los fustales, árboles y arbustos, y virtualmente, las especies presentes en ambos sistemas es parecido. Esta situación es característica cuando la vegetación se ve presionada y va cambiando su estructura y densidad poblacional de las especies (Peter, 1996).

El problema de la regeneración natural también está ligado a que la capacidad de carga animal en el sistema de manejo de ganadería extensiva es de hasta 14 hectáreas para una unidad animal de 400 kg, mientras que para el sistema semi-intensivo es de tan solo 5,66 ha/UA. La presión sobre la vegetación o monte nativo hace que el ganado no permita mayor regeneración de las especies en su estado inicial (plántulas, brinzales,) ya que es parte del alimento para el ganado. De esta manera, al cuantificar el carbono de la vegetación, en todas las categorías existe más carbono en el sistema semi-intensivo, caso contrario ocurre en el suelo, pues es en el único reservorio en donde levemente el sistema extensivo concentra 0,57 t C/ha más que el semi-intensivo.

Específicamente en relación con la capacidad de carga animal, el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva en sus diferentes mangas de diferimiento de monte les permite una mayor regeneración natural de la vegetación aumentando así la

disponibilidad de 561 kilogramos más de materia seca por hectárea, como alimento para el ganado, esto en comparación al sistema de manejo de ganadería extensiva, situación también reportada por Ureña & Villagra (2016) y Altamirano (2007) para otras áreas del Chaco. Según Rojas (2018), para la región del Chaco tan solo en los municipios de Macharetí, Villamontes y la AIOC Charagua la superficie con vocación ganadera aún es levemente mayor a la carga animal (5 ha/UA), en los otros 13 municipios la actividad ejerce presión sobre el monte chaqueño y otras áreas que no tendrían uso o vocación ganadera. De esta forma se puede entender que la región Chaco ya agotó su capacidad de carga animal y si no se realizan prácticas de manejo, a corto plazo todos los municipios y AIOC pasarán a tener un déficit, tal como se lo puede ver a nivel local con el caso del predio Los Mistoles que está bajo un sistema de manejo de ganadería extensiva y si no aprovechara el forraje del monte nativo de sus vecinos, su predio de tan solo 500 hectáreas no garantizaría la permanencia de su hato de 182 cabezas de ganado.

En cuanto al pH del suelo, las condiciones físico químicas según los análisis realizados demostraron presentar condiciones parecidas para los dos sistemas de manejo de ganadería con pH entre 6,50 y 6,60, promedios muy cercanos a un pH neutro que va entre 6,80 y 7,20 en donde las condiciones son favorables para la mayoría de las especies del monte nativo. No obstante, el problema detectado fue que el suelo del sistema de manejo de ganadería extensiva esta levemente más compactado que el suelo del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva según lo considerado por Julca-Otiniano et al. (2006) y Ingaramo (2003), al deducir que los niveles óptimos para suelos franco arenosos como el de las áreas de estudios deberían tener una densidad aparente menor a $1,0 \text{ gr/cm}^3$, mientras que los calculados fueron de $1,46 \text{ gr/cm}^3$ para el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva y $1,49 \text{ gr/cm}^3$ para el sistema de manejo de ganadería extensiva, presentando este último al suelo más compactado con menor volumen de agua y menor porosidad (Figura 44).

Una vez evaluado el impacto ambiental de la actividad ganadera en los diferentes sistemas de manejo, podemos rechazar la hipótesis de que la cantidad de emisiones de GEI emitidas y evitadas por el sistema de manejo de ganadería comunitaria semi-intensiva en Yaguarenda de las comunidades Macharetí Central y San José y el sistema de manejo de ganadería extensiva en el predio Los Mistoles son iguales. Pues fue evidente que el sistema de manejo de ganadería extensiva contribuye con mayores emisiones de metano y conserva menor cantidad de carbono en relación al del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva.

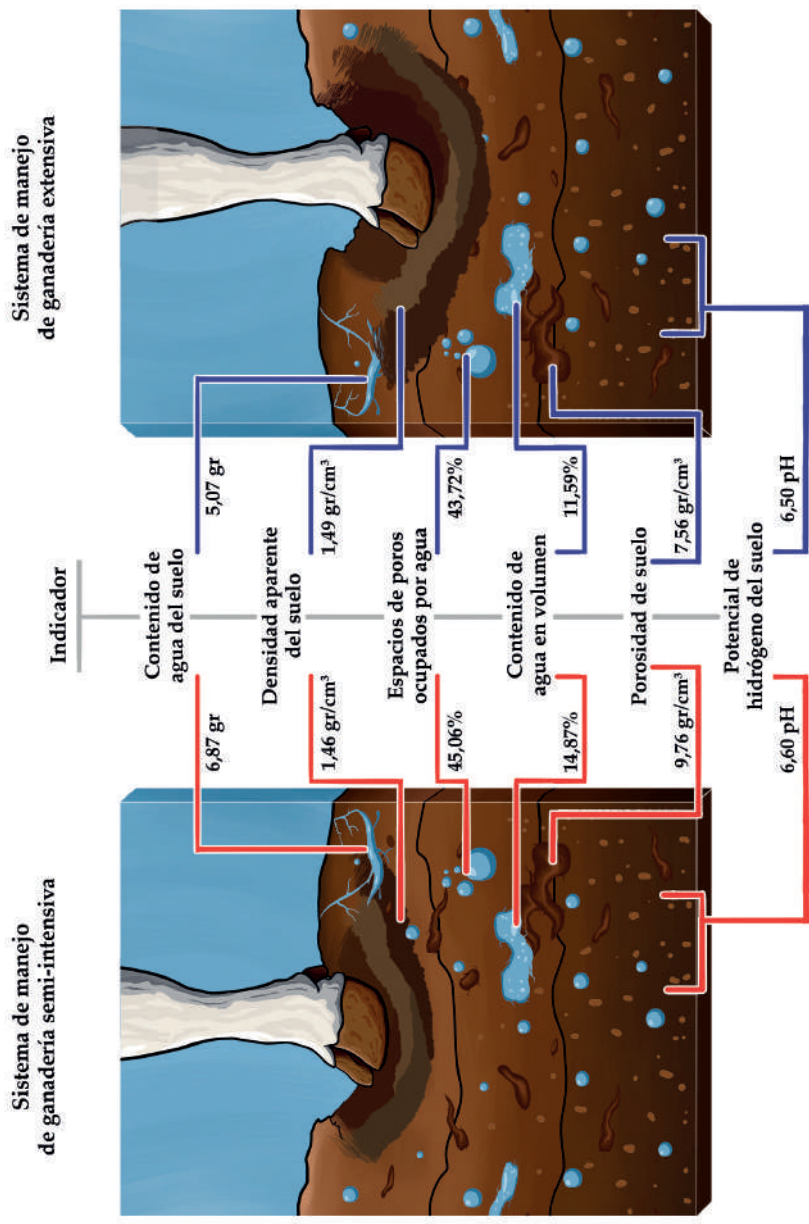


Figura 44. Efectos de la compactación del suelo según los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva.

Asimismo, la regeneración natural de la vegetación, así como la capacidad de carga animal el pH y la compactación del suelo en el sistema de manejo de ganadería comunitaria semi-intensiva en Yaguarenda de las comunidades Central y San José y el sistema de manejo de ganadería extensiva en predio privado Los Mistoles no son iguales. A excepción del pH del suelo que tienen características similares, en las demás variables evaluadas, el impacto de las actividades de ganadería extensiva es mayor al del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva.

5.3 Evaluación social y económica de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva

En el aspecto social, el análisis FODA a través de la evaluación de los factores internos (fortalezas y debilidades) y externos (oportunidades y amenazas) según la metodología aplicada de Tobar (2007) y Ponce (2006), nos permite entender que la organización comunitaria en torno al sistema de manejo de ganadería semi-intensiva es más fuerte en lo interno, es decir, posee fortalezas que le está permitiendo consolidar su sistema de manejo pese a las debilidades presentes al interior de la organización o comunidades que forman parte del emprendimiento ganadero Yaguarenda.

Entre las fortalezas que permiten generar una potencialidad del sistema de ganadería semi-intensiva se destaca lo relacionado con las tecnologías implementadas y disponibilidad de los recursos naturales como agua, monte nativo (forraje) y lo fundamental, que el emprendimiento está bajo la responsabilidad de familias de comunidades (estructura y gestión orgánica) en donde las decisiones se las realiza en conjunto y los beneficios del sistema son para todos, tal como ocurre en otras áreas del Chaco cuando el manejo ganadero se lo realiza a nivel comunitario, las decisiones son colectivas y las responsabilidades compartidas (Céspedes, 2017), en donde los arreglos institucionales (reglas de juego) son fundamentales para promover el manejo integral y sustentable (Ostrom, 2004), para este caso, del monte chaqueño. No obstante, para superar las barreras en la consolidación del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva, en primer lugar, la organización tendrá que superar la falta de un plan de manejo ganadero, principal debilidad interna y de gestión, y superar el posible sobrepastoreo de las áreas de manejo (mangas) según el incremento del hato ganadero que viene

acrecentándose en los últimos años en Yaguarenda, tomando en cuenta que es el principal problema de los sistemas de manejo en la región Chaco (Rojas, 2018; Ureña & Villagra, 2016).

Por su parte, el sistema de manejo de ganadería extensiva en el predio privado Los Mistoles es débil en lo interno en relación con el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva. Este sistema presenta mayores dificultades ligadas principalmente a la falta de infraestructura como mangas o perímetro alambrado y manejo de monte nativo que evite la invasión de ganado ajeno que consume el alimento del ganado local, pero también, el sistema de manejo carece de un plan de manejo ganadero y repercute por ejemplo en el sobrepastoreo del forraje debido a una carga animal elevada, deficiente regeneración natural de la vegetación, degradación del suelo, falta de medicamentos cuando aparecen plagas y enfermedades en el predio, mortalidad de terneros en la parición, así como otros relacionados con los procesos de comercialización a bajos precios del ganado tal como también lo reportaron en otros estudios en el Chaco (Ureña & Villagra, 2016; CIPCA, 2009; Altamirano, 2007; PROAGRO, 2006). Sobre el manejo del hato ganadero, Rojas (2018) indica que un buen promedio para la atención del ganado es de entre 31 y 41 cabezas de ganado por vaquero (persona responsable de su atención), no obstante, en el sistema de manejo de ganadería extensiva para un hato de 182 cabeza de ganado tan solo una persona es la encargada.

Por otro lado, el propietario responsable del sistema de manejo no está vinculado a algún tipo de organización y asociación que le permita obtener algún tipo de cooperación o ayuda en momentos de crisis como sequías. Esta situación es característica de sistemas de manejo de ganadería extensiva al no articularse comúnmente a programas de manejo y su baja participación a espacios de gobernanza (Bravo et al., 2018). Asimismo, el sistema extensivo es al partido, en donde los beneficios obtenidos se comparten con terceras personas ocasionando la disminución de los ingresos económicos al propietario.

En cuanto a la evaluación de los factores externos, las familias u organización responsable del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva aprovecha mejor las oportunidades en relación con la organización del sistema de manejo de ganadería extensiva, lo que le permite tomar ventajas para minimizar las amenazas y así consolidar el emprendimiento productivo en Yaguarenda. Para ello, la organización de las comunidades juega un papel fundamental para aprovechar por

ejemplo el apoyo de instituciones gubernamentales y no gubernamentales que trabajan la implementación de sistemas ganaderos sustentables con énfasis en la gestión territorial, pero también el apoyo de la capitanía de Macharetí, acceso a la tierra y los recursos naturales como monte nativo y agua. Sin embargo, para asegurar la consolidación del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva la organización tendrá que superar amenazas de plagas y enfermedades que podrían reducir el hato ganadero, como sucedió sobre todo entre 2014 y 2016 (Viceministerio de Defensa Civil de Bolivia, 2016; Redes Chaco, 2014), pero también por el alto riesgo climático de posibles sequías (CIPCA, 2017a; MPD, 2016; UDAPE, 2015), las cuales fueron más intensas en los últimos años.

Por su parte, la familia responsable del sistema de manejo de ganadería extensiva se enfrenta dificultades a la hora de gestionar algún tipo de apoyo ante instituciones públicas y privadas para mejorar su infraestructura o el manejo de su hato, aunque en ocasiones, el propietario del predio menciona que recibió alguna geomembrana para el almacenamiento de agua.

Un factor que puede jugar un rol importante para este sistema es la implementación de la carretera departamental y la construcción del centro de remate de ganado en la comunidad Carandaiti, (cerca del predio privado) que les permitirá vender su ganado a mejores precios y así adquirir material para tecnologías e infraestructura, aunque por otro lado, también tendrá que superar las amenazas de plagas y enfermedades que en ocasiones le disminuyó su hato ganadero, asegurar que ganado ajeno no invada su predio y evitar que su pozo de agua y atajados de agua no se sequen en periodos de sequía para garantizar la supervivencia de su ganado. Estas amenazas generalmente repercuten considerablemente en los sistemas de ganadería extensiva trayendo consigo resultados magros en termino productivos en la región Chaco (CIPCA, 2016; GTZ, 2007; PROAGRO, 2006).

De esta manera, el análisis FODA y la evaluación de los factores externos e internos nos permiten entender que existen diferencias considerables en torno a las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas entre los tipos de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva, por lo que las familias u organizaciones tendrán que aplicar las estrategias alternativas desarrolladas en la presente evaluación o también construir nuevas según la dinámica a los que se enfrentan los sistemas ganaderos para mejorar o consolidar sus emprendimientos productivos.

En el aspecto económico, el Ingreso Familiar Anual de las familias del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva responde a diversas estrategias o actividades productivas dentro del área de manejo tales como la propia ganadería, aprovechamiento a baja escala de los productos del monte nativo (maderables y no maderables), caza, transformación como queso, cuajada y otros derivados del aprovechamiento de la leche, no obstante, algunas familias también tienen ingresos económicos provenientes de la actividad agrícola, producción de miel y hasta de artesanías, pero desarrolladas fuera del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva. El IFA calculado para las familias (Bs14.215) es inferior al IFA promedio general para la región del Chaco del 2016-2017 (Bs23.838) (CIPCA, 2018) y/o 2010-2011 (Bs23.904) según CIPCA (2015) y Bs10.631 del IFA 2007-2008 (Pellens, 2008), sin embargo, el promedio se aproxima más al promedio del IFA a nivel del municipio de Macharetí (Bs14.965) (CIPCA, 2018).

Para el caso del sistema de manejo de ganadería extensiva, el IFA neto alcanzado (Bs34.579) supera inclusive al promedio de la región Chaco (Bs23.838) y del municipio de Macharetí (CIPCA, 2018). Para este caso, en 99,84% del IFA está compuesto por la actividad pecuaria dentro del predio y tal solo un 0,16% corresponde al aprovechamiento de madera del monte nativo.

Las diferencias en torno al IFA entre los sistemas también quedan reflejadas en el Valor Neto de Producción, que para el caso de las familias del sistema de ganadería semi-intensiva alcanza los Bs10.860 de los cuales Bs3.466 provienen de la actividad pecuaria, mientras que para el sistema extensivo en VNP alcanza los Bs34.524. No obstante, el análisis del ingreso económico proveniente de los sistemas de manejo tomando en cuenta a todas las familias beneficiarias de cada sistema ganadero, indica que el ingreso para las 24 familias del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva (Bs83.184) en su conjunto superan a las del sistema extensivo (Bs34.524) que solo es manejada por una sola familia.

Por otro lado, es importante considerar que existe una marcada diferencia entre el año de implementación de los sistemas de manejo. El sistema de manejo de ganadería extensiva lleva casi 30 años desde el inicio de sus actividades mientras que el sistema semi-intensivo solo 5 años a la hora de su evaluación. Según CIPCA (2016), el flujo de caja anual para un sistema ganadero semi-intensivo en los dos primeros años es negativo por las inversiones realizadas, no obstante, a partir del cuarto y/o quinto año las utilidades son mayores que los costos. En este sentido, el sistema de manejo de

ganadería semi-intensivo estudiado es aún muy joven para pretender que éste aporte mayores ingresos para las familias proveniente del sistema de manejo.

Este análisis nos permite entender y rechazar la hipótesis de que los ingresos económicos percibidos por las familias del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva como aquellas del sistema de manejo de ganadería extensiva son iguales. A nivel de una familia, el ingreso es mucho mayores para el sistema de manejo de ganadería extensivo, mientras que los beneficios económicos para el sistema de manejo semi-intensivo a nivel comunitario (24 familias) es mucho mayor que el primero.

Estos hallazgos nos permiten entender que aún habrá que mejorar en el aspecto económico para ambos sistemas de manejo, aspecto débil identificado en el análisis FODA, más aún cuando comparamos los ingresos de IFA y el aporte de los sistemas en relación con el salario mínimo que fue de Bs2.000 del 2017 (Decreto Supremo 3162 de mayo del 2017), cifra superior a lo que obtienen las familias si se divide el IFA o el VNP por los 12 meses de un año. Pese a ello, tanto el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva como extensiva contribuyen considerablemente a la seguridad alimentaria de las familias de los sistemas de manejo evaluados y promueven a la reducción del hambre y la inseguridad alimentaria a nivel local, clave para promover el desarrollo, reducir la pobreza y mejorar las condiciones de vida de las personas (Análisis / Agrario, 2013; FAO & WFO, 2010). Asimismo, los hallazgos también responden al concepto de seguridad alimentaria que plantea CIPCA (2009) en el que se menciona que ésta se da a nivel de los individuos, hogares y nación, para lograr que los productores y sus familias en todo momento tengan acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana.

5.4 Resiliencia de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva

Las diferencias en la capacidad de resiliencia entre sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva fue pocas veces evaluada en el Chaco de Bolivia, sin embargo, uno de los pocos estudios realizados en el pie de monte de esta región fue la de Torrico et al. (2017a) en el que demostraron que las unidades productivas agropecuarias con manejo ganadero semi-intensivo fueron clave para mejorar la

capacidad de resiliencia después de choques como sequías y heladas, en relación con las unidades productivas en donde se desarrolló ganadería extensiva.

En el presente trabajo comparativo entre sistemas de manejos ganaderos, pero en el piso ecológico de la llanura chaqueña y con mayor número de indicadores (40) de capacidad de absorción adaptación y transformación, los resultados demuestran que el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva del emprendimiento Yaguarenda de las comunidades Macharetí Central y San José, posee una mejor capacidad de resiliencia en relación al sistema de manejo de ganadería extensiva del predio privado Los Mistleos.

Tomando como base el índice de resiliencia alcanzado por los sistemas de manejo y retomando el concepto de resiliencia (Lutheran World Relief, 2015a; 2015b) podemos decir que las familias con sistema de manejo de ganadería semi-intensiva han desarrollado capacidades muy altas para absorber y recuperarse del impacto como sequías, asimismo, sus capacidades de adaptación al cambio climático están progresando y la capacidad de transformación les está permitiendo mejorar sus perspectivas a largo plazo. Situación que no se refleja del todo en el sistema de manejo de ganadería extensiva, pues en éste la capacidad de absorber los impactos es buena pero la capacidad de adaptación es media y la capacidad de transformación es baja, por lo que las perspectivas a largo plazo para que el sistema sea fuerte, tendrán que superar varias barreras sobre todo en el aspecto ambiental y social, tal como lo resalta también Torrico et al. (2017a), Jean et al. (2016) y Magrin (2015) al indicar que es importante realizar acciones intencionadas para recuperar prácticas sociales o institucionales para que los riesgos no recaigan nuevamente sobre los más vulnerables .

En este sentido, la perspectiva de recuperación de los sistemas de manejo ganadero según su capacidad de resiliencia (Figura 45) dependerá mucho de cómo las familias u organizaciones de los sistemas ganaderos se preparen y afronten las consecuencias de los choques a corto plazo y también enfrenten los cambios impredecibles en el largo plazo tal como lo describe Jacobi et al. (2014). Asimismo, futuras sequías, heladas e incendios forestales van a jugar un rol determinante en la estabilidad de la capacidad de resiliencia de los sistemas de manejo ganadero (CIPCA, 2017a; MPD, 2016; UDAPE, 2015), pues en muchos casos, sistemas productivos se han visto perjudicados en su capacidad de recuperación por este tipo de fenómenos (Torrico, et al., 2017a; 2017b; Hoddinot, 2014).

La evaluación de la capacidad de resiliencia de sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva nos permite rechazar la hipótesis de que existe similitud en el grado de resiliencia entre el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva y el sistema de manejo de ganadería extensiva. Aunque el sistema el primero presente mayor capacidad de resiliencia, aún es necesario mejorar la capacidad de adaptación y transformación, desafío aún mayor para el sistema de manejo de ganadería extensiva el cual deberá mejorar la capacidad de aprendizaje de choque anteriores, capacidad de aprovechamiento de otras condiciones climáticas y el fortalecimiento de las capacidades locales sobre todo en gestión de riesgo.

Por otro lado, el presente trabajo comparativo también contribuye con 40 indicadores que permiten inferir que la ganadería semi-intensiva en relación con la ganadería extensiva es una alternativa importante para mejorar esta actividad en la región Chaco de Bolivia, y sobre todo en la llanura chaqueña la cual es la más extensa y expuesta a los efectos del cambio climático y por sus condiciones de fragilidad en cuanto a sus características ecosistémicas relacionadas al componente hídrico, térmico, edáfico y de vegetación (Céspedes, 2017; FAN, 2015; Radrizzani et al., 2006).

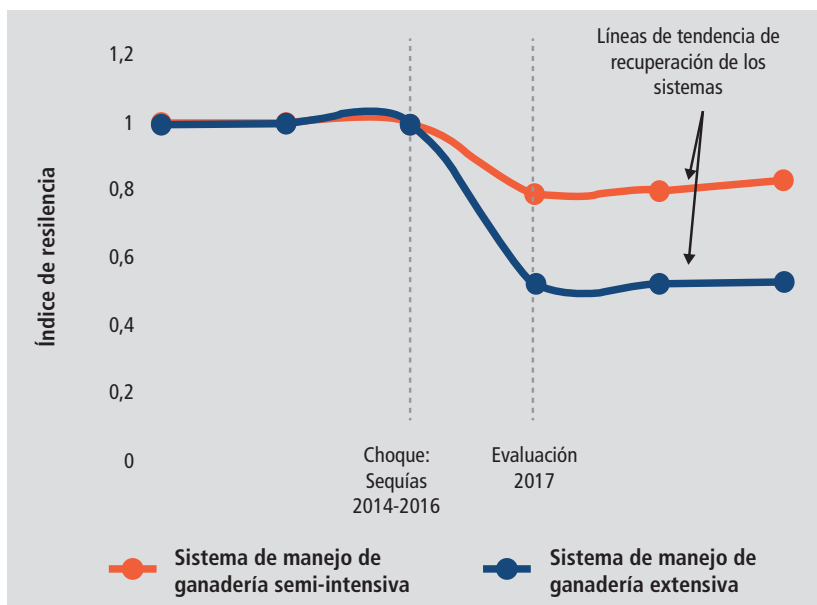


Figura 45. Tendencia de la capacidad de resiliencia de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva después de las sequías del periodo 2014-2016.

5.5 Sustentabilidad de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva

El grado de sustentabilidad alcanzado para los dos sistemas de manejo ganadero fue determinado por 20 indicadores entre las dimensiones ambiental, social y económica. El grado de sustentabilidad lograda por el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva fue alta en relación con la alcanzada por el sistema de manejo de ganadería extensiva que fue media. De manera general, existe una contribución a la sustentabilidad por parte de los dos sistemas de manejo ganadero según las dimensiones evaluadas lo que permite entender que existen acciones intencionadas o de contribución para lograr condicionales favorables para los sistemas de manejo, esto según el enfoque de Casas-Cázares et al. (2009).

La contribución a la sustentabilidad para el caso del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva se concentra más en la dimensión ambiental (muy alta), posteriormente en la social (alta) y por último en la económica (media). Situación diferente ocurre para el sistema de manejo de ganadería extensiva el cual contribuye más a la dimensión económica (muy alta) pero poco en lo ambiental y social (baja) (Figura 46).

De acuerdo con Barrezueta (2015) esta situación se debe principalmente a la visión del emprendimiento, en el caso del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva, éste tiene un enfoque que permite no solo implementar infraestructuras adecuadas para mejorar la productividad con prácticas de manejo, sino también la de potenciar la asociatividad para la producción y comercialización lo que les permite generar proteína animal para el autoconsumo, sino también para generar ingresos adicionales por la venta del ganado, situación que lo describe también CIPCA (2016) en su Propuesta Económica Productiva en cuanto al aporte de la ganadería comunitaria en el Chaco. Asimismo, Ureña & Villagra (2016) indican que el cambio de una ganadería extensiva a otra comunitaria bajo un sistema semi-intensivo implica que la visión varía con el tiempo, ya que en un inicio los emprendimientos ganaderos comunitarios empiezan con un interés económico, pero este da paso a otro que valora beneficios integrales, asociados con mejora de la productividad, el medioambiente, la salud, educación y la organización, al igual que les permite consolidar su territorio.

Por lo contrario, el sistema de manejo ganadero extensivo tiene un enfoque con miras al mercado o comercialización del ganado, pero invirtiendo muy poco en

prácticas de manejo resilientes e infraestructuras más adecuadas a las condiciones del Chaco y, además, genera muy pocas acciones a nivel de organización para mejorar la productividad, generalmente este tipo de ganadería predomina en la región Chaco (Rojas, 2018; CIPCA, 2016; Jiménez, 2015; PROAGRO, 2006).

Esta evaluación nos permite rechazar la hipótesis planteada de que el grado de sustentabilidad de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y ganadería extensiva no presentan diferencias en sus diferentes dimensiones. En la realidad demostramos que sí existen diferencias y el sistema de manejo de ganadería extensiva contribuye en termino medios a la sustentabilidad, mientras que el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva tienen una contribución alta a la sustentabilidad y como indica Calvente (2007), por ahora queda el desafío de fomentar la sustentabilidad, pero desde un enfoque más amplio y diferente entre la economía, el ambiente y la sociedad, si es que en realidad se quieren realizar una ganadería sustentable a mayor escala en el Chaco boliviano. Asimismo, solo así se podrá contribuir a la construcción de sistemas productivos sustentables y a la mitigación y adaptación del cambio climático, así como a evitar mayor deforestación, la inseguridad alimentaria, reducir la pobreza y mejorar el índice de desarrollo humano, aspectos aun no resueltos para el área evaluada y toda la región Chaco (CIPCA, 2017a; Agrario, 2017a; 2017b; 2017c; INE, 2017; MDRyT, 2014)

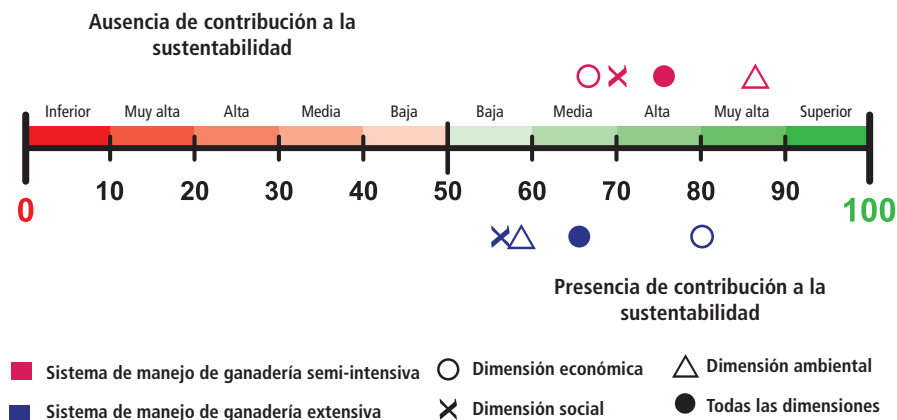
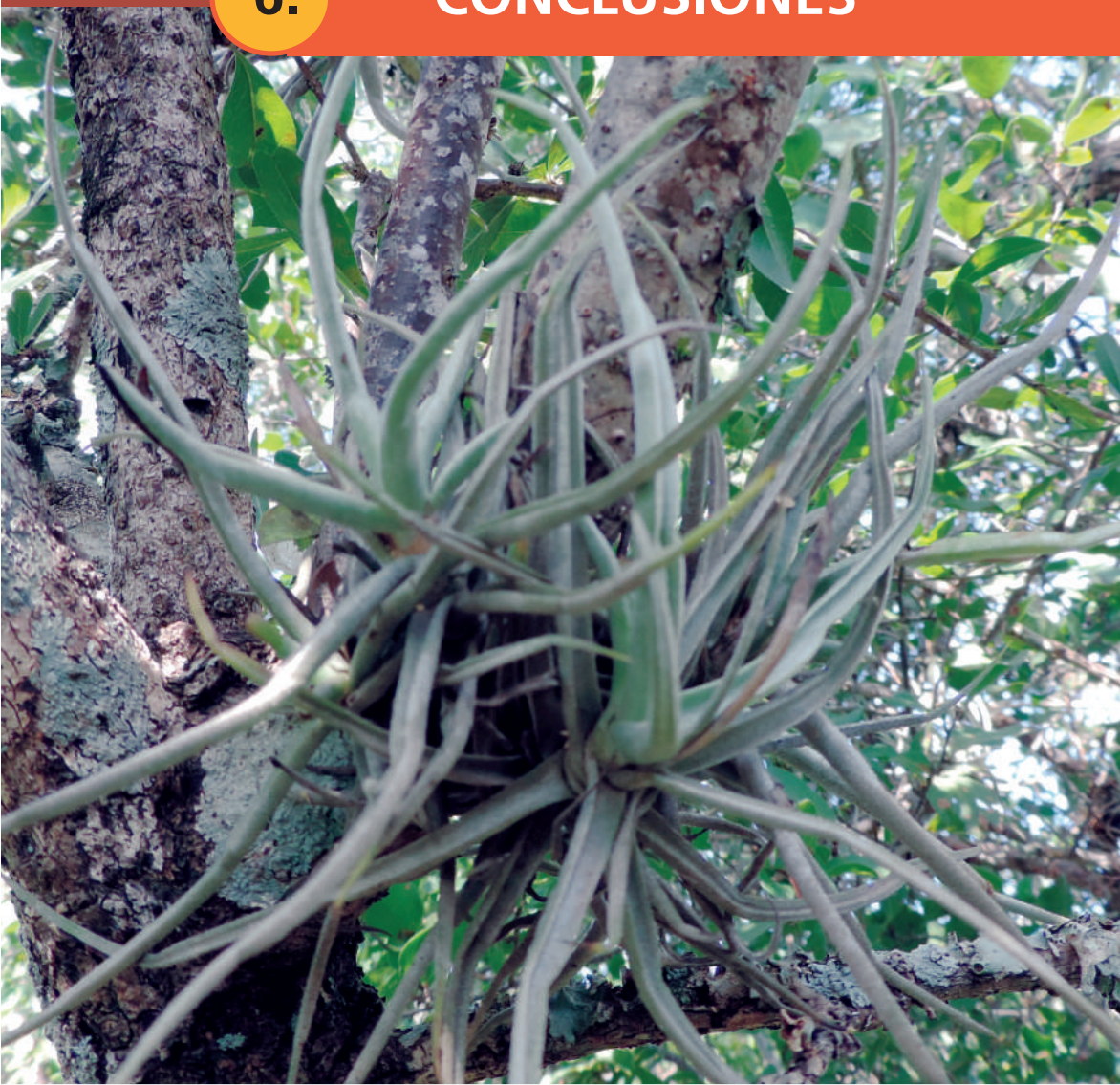


Figura 46. Grado de sustentabilidad según sus dimensiones tanto para el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva como para el sistema de manejo de ganadería extensiva.

6.

CONCLUSIONES



Garabatillo (*Thillandsia sp.*) es una especie nutritiva utilizada como alimento para el ganado en épocas de sequía. Foto: CIPCA.

Las conclusiones generales de esta investigación se refieren a las potencialidades y debilidades que presentan tanto el sistema de manejo de la ganadería comunitaria semi-intensiva, así como el sistema de manejo de ganadería extensiva que mediante una evaluación comparativa con base en indicadores, éstos nos revelan las diferencias tanto en el ámbito ambiental, social y económico al igual que en la capacidad de resiliencia y el grado de sustentabilidad en dos áreas del municipio de Macharetí, región Chaco, y son las siguientes:

- ✓ Existen diferencias marcadas en cuanto a las características del sistema de manejo de ganadería comunitaria semi-intensiva en relación al sistema de manejo de ganadería extensiva del predio privado Los Mistoles, principalmente en cuanto a infraestructura incorporada y prácticas innovadoras empleadas en el manejo de monte nativo y agua como el diferimiento de monte a través de mangas, capacidad de carga animal que pueden soportar los sistemas, pero también en los avances en la consolidación del territorio. Algunas similitudes son el tamaño de la superficie de los sistemas, la situación legal de la tierra, equivalencia en términos de unidades animales presentes en los sistemas de manejo y la disponibilidad de agua para el manejo del ganado.
- ✓ El sistema de manejo de ganadería semi-intensiva emite menos emisiones de metano (entre 30,06 y 30,97 g L⁻¹) por fermentación entérica y manejo de heces del ganado en relación al sistema de manejo de ganadería extensiva (70,75 g L⁻¹) debido a una mayor ingesta de materia seca y energía bruta consumida por el ganado generando también mayor producción de leche diaria por las vacas en producción.
- ✓ El sistema de manejo de ganadería semi-intensiva por la práctica de rotación de mangas, clausura de montes y manejo del hato evita una mayor emisión del carbono debido a que lo almacena en los diferentes reservorios (vegetación aérea, raíces, suelo, hojarasca y necromasa) hasta 10,39 t C/ha más en relación del sistema de manejo de ganadería extensiva.

- ✓ Existen diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) entre la regeneración natural de la vegetación del sistema de manejo de ganadería zsemi-intensiva y el sistema de manejo de ganadería extensiva, siendo el segundo el que presenta problemas en el reclutamiento de individuos en las categorías brinzales y latizales atribuida al tipo de manejo de cada sistema. En las categorías fustales y árboles adultos no existen diferencias significativas ($P > 0,05$) entre la vegetación de los sistemas.
- ✓ El sistema de manejo de ganadería extensiva presenta serios problemas en la capacidad de carga animal ya que requiere al menos 14 ha/UA en el área de manejo de 500 hectáreas, en relación al sistema de manejo de ganadería semi-intensiva que requiere solo 5,66 ha/UA en 533,59 hectáreas distribuidas en 6 mangas de manejo.
- ✓ No existen diferencias significativas en el pH del suelo entre los dos sistemas de manejo ganadero, pues estos presentan valores entre 6,50 y 6,60 que están muy próximos a un suelo neutro en donde la vegetación aprovecha mejor estas condiciones para disponer de nutrientes en el suelo.
- ✓ Existe una mayor compactación del suelo por la actividad ganadera en el sistema de manejo de ganadería extensiva en relación al sistema de manejo de ganadería semi-intensiva lo que provoca menos porosidad y contenido de agua en el suelo.
- ✓ El análisis de las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades, así como la evaluación de la matriz de factores internos y externos permitieron determinar que en el manejo del sistema de ganadería semi-intensiva la organización o comunidades tienen una posición relativamente fuerte en lo interno pese a las dificultades que enfrenta. Asimismo, presentan mayores potencialidades y aprovecha mejor las oportunidades para la consolidación de su sistema de manejo a través de estrategias alternativas, en relación al sistema de manejo de ganadería extensiva.
- ✓ Los criterios de diversificación e integralidad de los sistemas productivos de las familias en las comunidades de San José y Machareí Central proporcionan un elemento fundamental en la cimentación de sistemas productivos resilientes y se constituye en una estrategia para enfrentar los fenómenos climáticos adversos muy frecuentes en el Chaco, frente a un sistema mono productivo que se practica en el predio Los Mistoles.

- ✓ El ingreso anual de las familias del predio comunitario es menor (Bs14.215) en comparación a la familia del predio Los Mistoles (Bs34.579), sin embargo, en el primer caso hay una diversificación de fuentes de ingreso (agrícola 56,04%; pecuario 30,27%; miel 4,73%; forestal maderable 4,35% y otros) que le permite algunas ventajas ante posibles pérdidas por factores climáticos en relación al sistema de manejo extensivo que depende casi en su totalidad de la pecuaria (99,84%).
- ✓ El aporte exclusivo de los sistemas ganaderos reveló que, a nivel de una sola familia, los ingresos económicos son mucho mayores para el sistema de manejo de ganadería extensiva (Bs.34.524), no obstante, los beneficios acumulados a nivel comunitario (24 familias) para el sistema de manejo semi-intensivo es mucho mayor (Bs83.184) que el primero.
- ✓ El sistema de manejo de ganadería semi-intensiva tiene mayor capacidad de resiliencia en comparación con el sistema de manejo de ganadería extensiva cuyos índices de resiliencia son de 0,79 (muy alto) y 0,52 (medio) respectivamente. Asimismo, la capacidad de absorción de impactos fue muy buena (0,92) para el sistema semi-intensivo y buena para el extensivo (0,63), sin embargo, este último presenta capacidad de adaptación media (0,50) y de transformación baja (0,44) mientras que el semi-intensivo está transitando a muy bueno (0,73 y 0,72 respectivamente).
- ✓ El grado de sustentabilidad del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva fue alto (0,75) en relación al del sistema de manejo de ganadería extensiva que fue medio (0,66). La mayor contribución para el primero se concentra principalmente en la dimensión ambiental (0,88), luego la social (0,70) y posteriormente la económica (0,68), mientras que para el segundo resalta la dimensión económica (0,81), ambiental (0,58) y finalmente la social (0,58).
- ✓ Ambos sistemas ganaderos contribuyen a la seguridad alimentaria de las familias inmersas en este rubro, aunque el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva contribuye más que el sistema de manejo de ganadería extensiva en cuanto a la mitigación y adaptación al cambio climático, además, responde mejor a riesgos como las sequías asegurando así alimento para las familias.
- ✓ El sistema de manejo de ganadería semi-intensiva aún está en proceso de consolidación, pero en este se ve reflejado el trabajo con el enfoque adaptado de la Propuesta Económica Productiva del CIPCA, en contraste, el sistema

de manejo de ganadería extensiva sigue un patrón de la ganadería típica de la región, por lo que requiere muchas acciones para su mejor desarrollo.

- ✓ Los avances logrados en términos socio-económicos y ambientales por la implementación de la ganadería semi-intensiva demuestra ser una alternativa para un modelo de desarrollo rural sostenible en el Chaco boliviano dado el contraste que existe con la ganadería extensiva.

7.

RECOMENDACIONES



Corteza de choroque (*Salta triflora* (Griseb.) Adr. Sanchez) consumido por el ganado como alimento en periodos de sequía. Foto: CIPCA.

Los hallazgos en esta investigación responden a las interrogantes y objetivos planteados inicialmente y son muy relevantes pues contribuyen desde la escala local con información fundamental para generar recomendaciones entorno a los sistemas de manejo ganadero, pero también da insumos relevantes desde una mirada regional y nacional para potenciar la actividad ganadera en el Chaco y otras regiones de Bolivia, pero con un enfoque sustentable.

7.1 Sobre los sistemas de manejos a nivel local

- ✓ De acuerdo con la caracterización realizada, el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva debe seguir su proceso de consolidación ocupando su territorio a través de mangas de manejo de monte nativo, dado la disponibilidad de hasta 5.000 hectáreas por comunidad. Asimismo, el sistema de manejo de ganadería extensiva debe transitar a un sistema semi-intensivo con la implementación de infraestructura, prácticas y tecnologías de manejo para mejorar en primera instancia la capacidad de carga animal de su predio.
- ✓ La planificación estratégica de ocupación de su territorio en la Capitanía Macharetí instruidas en su Plan de Gestión Territorial Indígena se constituye en una herramienta fundamental para los emprendimientos productivos ganaderos en Yaguarenda y Yembiguasú mecanismos que garantizan la incorporación de nuevos criterios para una producción de bovinos de manera sustentable en la llanura chaqueña.
- ✓ Al respecto, la capacidad de carga animal que pueden soportar los sistemas evaluados debe ser manejada cuidadosamente, sobre todo el sistema de manejo de ganadería extensiva que presenta serias dificultades para sostener su hato de 182 cabezas de ganado y en aumento con tan solo 500 hectáreas, dado que actualmente es muy dependiente del forraje de predios vecinos.

- ✓ Tanto el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva como el sistema de manejo de ganadería extensiva, deben realizar, a través de sus organizaciones, el esfuerzo necesario y aprovechar los resultados y estrategias alternativas generadas en este trabajo para la elaboración de sus planes de manejo ganadero que les permita mejorar su trabajo no solo en términos económicos, sino también en el aspecto social y ambiental para garantizar una ganadería sustentable a largo plazo.
- ✓ La organización del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva debe establecer un seguimiento de informe económico dado que se encuentra en inicios de una etapa en donde las utilidades empezarán a ser mayores que los costos y por lo consiguiente habrá que regularizar la distribución de beneficios e inversiones en el mismo sistema de manejo.
- ✓ Para mejorar la capacidad de resiliencia y el grado de sustentabilidad de los sistemas ganaderos, mucho dependerá que las acciones intencionadas de cambios, ajustes y toma de decisiones intencionadas que desarrollen los responsables del manejo de cada sistema, para ello, es importante reflexionar sobre los resultados del presente trabajo.

7.2 A nivel regional y nacional

- ✓ Dado que el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva es más resiliente y sustentable en relación al sistema de manejo de ganadería extensiva, se debe replicar o amplificar las experiencias de ganadería comunitaria en otras comunidades, pero también, con grandes y pequeños ganaderos que poseen tierras privadas para mejorar a ganadería en toda la llanura y pie de monte del Chaco y otras regiones de Bolivia. Para ello, los gobiernos en sus diferentes niveles deben promover estas iniciativas de manera interinstitucional.
- ✓ La ganadería semi-intensiva demuestra ser una opción viable en cuanto a la mitigación y adaptación al cambio climático (reducción de emisiones de metano, emisiones de carbono evitadas, prácticas de manejo adaptadas a las condiciones cambiantes de la región) en relación al sistema de manejo de ganadería extensiva, por lo que es importante fomentar a nivel local, regional y nacional este tipo de ganadería, o en su caso, transitar de una ganadería extensiva a una semi-intensiva.

- ✓ El análisis a nivel local demuestra que aún existen limitaciones para la comercialización del ganado para ambos sistemas de manejo localizados en la llanura chaqueña, para ello se deben coordinar con el municipio, instituciones que trabajan en el tema e inclusive articularse con los planes de desarrollo a nivel nacional para consolidar su cadena de valor, más aún cuando Macharetí recientemente fue declarado como municipio productor de carne ecológica y miel ecológica libre de transgénicos según la Ley Municipal 062/2018.
- ✓ La producción ganadera en el municipio de Macharetí es una actividad importante en la dinamización de la economía, seguridad alimentaria y es fuente de trabajo para productores, ganaderos y jornaleros. Por lo que se debe considerar el emprendimiento de nuevas estrategias e iniciativas públicas y privadas que garanticen una comercialización a precio justo de la carne en momentos y espacios estratégicos.
- ✓ El marco teórico y metodológico de la presente investigación debe servir de base para la realización de otras investigaciones en torno a la ganadería y la sustentabilidad no solo para el Chaco, sino también para otras áreas en donde la actividad ganadera es muy relevante. Asimismo, las universidades y centros de investigación deben promover estudios que den respuestas a problemáticas como la abordada en este trabajo.
- ✓ El presente trabajo debe servir para diseñar estrategias, proyectos, planes, programas y/o políticas en diferentes niveles y encaminadas a la solución de los problemas relacionados con la degradación de los recursos naturales como el monte nativo y su relación con la ganadería, sino también ante riesgos del cambio climático, la escasez del agua, vulnerabilidad socio-económica, pobreza e inseguridad alimentaria y necesidades básicas insatisfechas de la población, etc., no solo a nivel local o del municipio de Macharetí, sino también a nivel de toda la región del Chaco.

REFERENCIAS

- Altamirano, J. C. (2007). Evaluación del rendimiento de biomasa en monte nativo diferido y sistemas silvopastoriles en comunidades guaraníes del chaco boliviano. Facultad Integral del Chaco. Camiri. 83 p.
- Arnés, E. (2011). Desarrollo de la metodología de evaluación de sostenibilidad de los campesinos de montaña en San José de Cusmapa, Nicaragua. Master de Tecnología Agroambiental para una Agricultura Sostenible. Universidad Politécnica de Madrid. 63 p.
- Astier, M., Masera, O. R., & Galván-Miyoshi, Y. (2008). Evaluación de sustentabilidad: un enfoque dinámico y multidimensional. Valencia. 200 p.
- Aguirre, L., & Zhinin, L. (2010). Métodos de pesaje de bovinos. Centro de Estudios de Desarrollo de la Amazonía. Loja. 33 p.
- Agenda 21, (1992). Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUCED o Cumbre de la tierra). 3-14 junio 1992. Río de Janeiro, BS. Senado Federal.
- Agrario, (2017a). Índice de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria en municipios de Bolivia. Instituto Agrario de Bolivia. La Paz.
- Agrario, (2017b). Índice de desarrollo humano para municipios de Bolivia. Instituto Agrario de Bolivia. La Paz. 6
- Agrario, (2017c). Índice de necesidades básicas insatisfechas en municipios de Bolivia. Instituto Agrario de Bolivia. La Paz.
- Análisis/Agrario, (2013). Sobre el problema, características y situación actual de la seguridad alimenticia en Bolivia. Disponible en <https://www.institutoagrario.org/analisis>.

- ABT, (2017a). El sector agropecuario y forestal. Puede generar 8.896 millones (8.8 billones) de dólares anuales para Bolivia. Autoridad en Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra. Santa Cruz. 111 p.
- ABT, (2017b). Mapa de la superficie deforestada legal e ilegal del periodo 2011-2016 a nivel municipal y predial de los departamentos con mayor cobertura boscosa. Escala de mapas, 1:1.000.000. Autoridad en Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra. Santa Cruz.
- ABT, (2016). Mapa de la superficie deforestada legal e ilegal del periodo 2011-2015 a nivel municipal y predial de los departamentos con mayor cobertura boscosa. Escala del mapa, 1:1.000.000. Autoridad en Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra. Santa Cruz.
- Baccini, A. G. S. J., Goetz, S. J., Walker, W. S., Laporte, N. T., Sun, M., Sulla-Menashe, D., Hackler, J., Beck, P. S. A., Dubayah, R., Friedl, M. A., Houghton, R. A., & Samanta, S. (2012). Estimated carbon dioxide emissions from tropical deforestation improved by carbon-density maps. *Nature climate change*, 2(3), 182.
- Barrezueta, S. (2015). Introducción a la sostenibilidad agraria: Con enfoque de sistemas e indicadores. Universidad Técnica de Machala. Ecuador. 75 p.
- Beltrán-Santoyo, M. Á., Álvarez-Fuentes, G., Pinos-Rodríguez, J. M., & Contreras-Servín, C. (2016). Emisión de metano en los sistemas de producción de leche bovina en el Valle de San Luis Potosí, México. *Agrociencia*, 50(3), 297-305.
- Bravo, C. A., Alemán, R. D., Marín, H., Chimborazo, C., & Navarrete, H. (2018). Potencial de sustentabilidad en agroecosistemas ganaderos de la región amazónica ecuatoriana. *Cadernos de Agroecología*, 13(1).
- Brown, S., Gillespie, A. J., & Lugo, A. E. (1989). Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. *Forest science*, 35(4), 881-902.
- Calvente, A. (2007). El concepto moderno de sustentabilidad. Universidad Abierta Interamericana. Centro de Altos Estudios Globales. 7 p.

- Casas-Cázares, R., González-Cossío, F. V., Martínez-Saldaña, T., García-Moya, E., & Peña-Olvera, B. V. (2009). Sostenibilidad y estrategia en agroecosistemas campesinos de los valles centrales de Oaxaca. *Agrociencia*, 43(3), 319-331.
- Céspedes, L. (2017). Beneficios de la agroecología en Bolivia. Estudios de caso. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado. La Paz. 186 p.
- Cortez, H. (2014). Producción lechera y efectos del cambio climático en dos comunidades del Altiplano Norte. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado. La Paz. 112 p.
- CARE, (2010). Manuel de l'Analyse de la Vulnérabilité et de la Capacité d'adaptation au Changement climatique. Versión francesa de CARE International, 2009. Climate Vulnerability and Capacity Analyses. 43 p.
- CIPCA, (2018). Los ingresos familiares rurales en Bolivia. Documento interno. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado. La Paz.
- CIPCA, (2017a). Evaluación de la viabilidad para la captación de financiamiento elegible a fondos verdes en el marco de la propuesta económica productiva de CIPCA. Documento interno. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado. 116 p.
- CIPCA, (2016). Sistematización de la Propuesta Económica Productiva de CIPCA. Documento interno. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado. La Paz.
- CIPCA, (2015). Ingreso familiar anual de familias campesinas indígenas en seis regiones de Bolivia. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado. La Paz. 19 p.
- CIPCA, (2009). Propuesta Económica Productiva para la región del Chaco boliviano. Nuevos elementos. Documento interno. Camiri, Santa Cruz. 36 p.
- CIPCA (2006). Composición del Ingreso Familiar y la Diversificación Agrícola. Una aproximación a seis zonas campesinas de Cochabamba y Norte de Potosí. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado. 94 p.

- Dong H., Mangino, J., McAllister, T., Hatfield, J., Johnson, D., Lassey, K., Aparcida, M., Romanovskaya, A., Bartram, D., Gibb, D., & Martin, J. (2006). Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Volumen 4: Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra. IPCC. (Intergovernmental Panel on Climate Change). IGES. (Institute for Global Environmental Strategies). Japón. 91 p.
- Espinoza-Domínguez, W., Krishnamurty, L., Vásquez-Alarcón, A., & Torres-Rivera, A. (2012). Almacén de carbono en sistemas agroforestales con café. *Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 18(1), 57-70.
- Esqueda, C. M. H., Sosa, E. E. R., Chávez, A. H. S., Villanueva, F. A., Jesús, M., Royo, M. H. M., & Beltrán, S. L. (2011). Ajuste de carga animal en tierras de pastoreo, Manual de capacitación. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Cuajimalpa.
- FAO, (1996). Declaración mundial sobre la alimentación. Cumbre mundial sobre la alimentación. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación-FAO. Roma.
- FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Meeting, & World Health Organization. (2010). Evaluation of Certain Food Additives: Seventy-first Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (Vol. 71). World Health Organization.
- Fundación Tierra, (1990a). II Censo Agropecuario de 1984 – Resultados departamentales. Versión reeditada y digitalizada por la Fundación Tierra. La Paz.
- Fundación Tierra, (1990b). I Censo Agropecuario de 1950. Versión reeditada y digitalizada por la Fundación Tierra. La Paz.
- FAN, (2016). Atlas Socioambiental de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia (2a edición). Fundación Amigos de la Naturaleza. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra. 182 p.

- FAN, (2015). Mapa de disponibilidad de agua. Atlas Socioambiental de las Tierras Bajas y Yungas. Fundación Amigos de la Naturaleza. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra.
- García, E., Arana, I., Paz, O., & Angulo, W. (2012). Inventario de gases de efecto invernadero emitidos por la actividad agropecuaria boliviana. *Journal de Ciencia y Tecnología Agraria*, 2(3) 351-370.
- Gianotten, V. (2006). CIPCA y poder campesino indígena. 35 años de historia. Cuaderno de Investigación 66. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado. La Paz. 412 p.
- GTZ, (2007). Manejo del monte chaqueño para una ganadería sostenible. Experiencias del chaco boliviano. Cooperación Técnica Alemana GTZ. 46 p.
- Hart, R. (1985). Conceptos básicos sobre agroecosistemas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 160 p.
- Hairiah, K., Sitompul, S. M., van Noordwijk, M., & Palm, C. (2001). Methods for sampling carbon stocks above and below ground. ASB lecture note, ICRAF, Bogor, Indonesia.
- Hoddinott, J. (2014). Understanding resilience for food and nutrition security: Understanding resilience for food and nutrition security. 2020 Conference paper 8. Mai. Publié par International Food Policy Research Institute. 18 p.
- Hongmin, D., Mangino, J., & Mcallister, T. A. (2006). „Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.“ *Emisiones resultantes de la Gestión del Ganado y del Estiércol* 4.
- HLPE, (2012). Food security and climate change. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. 98 p.
- Ingaramo, O. (2003). Indicadores físicos de la degradación del suelo. La Coruña, Universidad la Coruña. 298 p.

- IIRR & CORDAID, (2007). Construyendo comunidades resilientes. Manual de capacitación sobre gestión comunitaria de reducción del riesgo de desastre. Instituto Internacional de Reconstrucción Rural; Organización Católica para la Ayuda de Emergencia y Desarrollo.
- INE, (2015). Censo agropecuario 2013 Bolivia. Instituto Nacional de Estadística. La Paz. 143 p.
- INE, (2017). Estadísticas demográficas y socioeconómicas. Instituto Nacional de Estadística. La Paz.
- IPCC, (2014). Climate change. Impacts, adaptation and vulnerability: Regional aspects. Cambridge University Press. 1819 p.
- IPCC, (2006). IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories, volume 4: agriculture, forestry and other land use. Kanagawa: Institute for Global Environmental Strategies; 2006. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>.
- IPCC, (1996). Report of the twelfth session of the intergovernmental panel on climate change. Reference manual and workbook of the IPCC 1996 revised guidelines for national greenhouse gas inventories. Intergovernmental Panel on Climate Change. Ciudad de México.
- Jacobi, J., Schneider, M., Pillco Mariscal, M. I., Huber, S., Weidmann, S., & Rist, S. (2014). La contribución de la producción del cacao orgánico a la resiliencia socio-ecológica en el contexto del cambio climático en el Alto Beni - La Paz. *Acta Nova*, 6, 351-383.
- Jeans, H., Thomas, S., & Castillo, G. (2016). El futuro es nuestra elección: Marco y Guía de Oxfam para un desarrollo resiliente. Oxfam International. Versión en inglés disponible en línea: <http://policy-practice.oxfam.org.uk/publications/the-future-is-a-choice-the-oxfam-framework-and-guidance-for-resilient-developme-604990>.
- Jiménez, A. (2015). Cadena productiva de carne bovina, Perspectiva de exportación Bolivia. Ministerio de mercados agroindustriales. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios.

- Julca-Otiniano, A., Meneses-Florián, L., Blas-Sevillano, R., & Bello-Amez, S. (2006). La materia orgánica, importancia y experiencia de su uso en la agricultura. *Idesia (Arica)*, 24(1), 49-61.
- Killeen, T.J., García E., & Beck, S. G. (1993). Guía de árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia – Missouri Botanical Garden, La Paz. Edit. Quipus. 958 p.
- Leslie, M., Aspin, M., & Clark, H. (2008). Greenhouse gas emissions from New Zealand agriculture: issues, perspectives and industry response. *Animal Production Science*, 48(2), 1-5.
- Luters, A., & Salazar, J. C. (2000). Guía para la evaluación de la calidad y salud del suelo. Traducción al español del: “Soil Quality Test Kit Guide”. Argentina, Instituto de Suelos.
- Lutheran World Relief, (2015a). Strengthening local capacities to achieve development results. Lutheran World Relief’s Approach to resilience. https://lwr.org/wp-content/uploads/LWR_APPROACH_TO_RESILIENCE.pdf
- Lutheran World Relief, (2015b). Segunda parte: aplicación de la resiliencia en la práctica del desarrollo. Enfoque de Lutheran World Relief a la resiliencia. <https://lwr.org/wp-content/uploads/Aplicacion-de-la-resiliencia.pdf>
- Masera, O., Astier, M., & López-Ridaura, S. (2000). Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada, A.C. Pátzcuaro. 101 p.
- Marinidou, E. (2009). Estimación del aporte de la cobertura arbórea a la regulación climática y la conservación de la biodiversidad: diseño y aplicación de una metodología en Chiapas. México. Tesis Mag. Sc. CATIE. Turrialba. CR. 164 p.
- Magrin, G. (2015). Adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe. Estudios del cambio climático en américa latina, Unión Europea y Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 80 p.
- Ministerio de comunicación, (2013). 13 pilares de la Bolivia digna y soberana. Agenda patriótica 2025. 12 p.

- Moreno, J., & Mora, J. (2011). El concepto sistema productivo bovino y eficiencia energética. Buenas prácticas ganaderas: manejo ecológico sostenible y uso adecuado de los sistemas silvopastoriles, mejoradores de las condiciones ambientales y nutricionales para animales inmersos en el sistema. 18 p. En Torrico y Cardona (2011) (eds). Ganadería ecológica. CienciAgro.
- Müller, R., Larrea-Alcázar, D. M., Cuéllar, S., & Espinoza, S. (2014). Causas directas de la deforestación reciente (2000-2010) y modelado de dos escenarios futuros en las tierras bajas de Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 49(1), 20-34.
- MPD, (2016). Lineamientos metodológicos para la formulación de planes territoriales de desarrollo integral para vivir bien (PTDI). Ministerio de Planificación del Desarrollo. 86 p.
- MPD, (2009). Mapa de zonas de colonización de Bolivia, 2009. Ministerio de Planificación del Desarrollo. Escala de mapa, 1:1.000.000.
- MPD, (2002). Mapa de riesgo de inundación en Bolivia, 2002. Ministerio de Planificación del Desarrollo. Escala de mapa, 1:1.000.000.
- MDRyT, (2014). Agricultura sostenible para la seguridad Alimentaria. Ministerio de Desarrollo Rural y Tierra. La Paz. 285 p.
- Nordgren, M. (2011). Cambios climáticos. Percepciones, efectos y respuestas en cuatro regiones de Bolivia (No. CD-IICA-: P40-N6c). Centro de Investigación y Promoción del Campesinado. 158 p.
- NRC (2001). Nutrient Requirements of Dairy Cattle. National Research Council. National Academy Press. Washington, D.C. USA. 381 p.
- Ostrom, E. (2004). Collective action and property rights for sustainable development. *Understanding Collective Action. Focus*, II. 2 p.
- Oxfam International, (2017). L'avenir est un choix. Absorption, adaptation et transformation: Les capacités de résilience. 8 p.

- Oxfam Resilience Knowledge Hub, (2017). El futuro es nuestra elección. Guide-line. 2 p.
- Pellens, T. (2008). Estudio sobre los ingresos familiares anuales. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado. La Paz. 12 p.
- Peralta-Rivero, C., Galindo-Mendoza, M., Vos, V. A., & Contreras-Servín C. (2015). Why the implementation of CDM and REDD is difficult in the Bolivian Amazon. A case of study in a municipality of northern Bolivian Amazon. *International Journal of Advancement in Remote Sensing, GIS and Geography*, 3(1a) 1-16.
- Peralta-Rivero, C., Contreras, C., Galindo, M. G., Torrico, J. C., & Vos, V. (2013a). Cambios de uso de suelo, proyectos forestales MDL y REDD en Riberalta, Amazonía boliviana. *CienciAgro* 2(4), 403-420.
- Peralta-Rivero, C., Contreras, C., Galindo, M. G., Torrico, J. C., & Vos, V. A. (2013b). Percepción sobre la valoración del bosque y proyectos MDL y REDD en Riberalta, Amazonía Boliviana. *CienciAgro*, 2(4), 441-455.
- Peters, C. (1996). The ecology and management of non-timber forest resources. World Bank technical paper (322).157 p.
- Ponce, H. (2006). “La matriz FODA: una alternativa para realizar diagnósticos y determinar estrategias de intervención en las organizaciones productivas y sociales“. *Contribuciones a la Economía*. 16 p.
- PGTI, (2011). Plan de gestión territorial indígena TCO zona Macharetí, gestión 2011-2015. Macharetí. 185 p.
- PROAGRO, (2016). Manejo de Monte y Agua para una Ganadería Sustentable en el Chaco. Programa de Desarrollo Agropecuario Sustentable. Camiri. 12 p.
- Radrizzani, A., Renolfi, R. F., & Gersicich, M. A. (2006). Producción de forraje y persistencia de pasturas tropicales en el chaco serrano. *Campo para todos*, 7(37).

- Redes Chaco, (2014). Sequía en el Chaco. Comunicado de desastres naturales en Bolivia (en línea). Consultado 16 de agosto de 2017. Disponible en: <http://www.redeschaco.org/2014>.
- Rojas, J. C. (2018). Análisis de la situación agropecuaria en el Chaco boliviano. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado. Camiri.
- Sarandón, S. J., & Flores, C. C. (2014). Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. *Colección libros de cátedra. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. Capítulo, 5*, 131-158.
- Sarandón, S. J., & Flores, C. C. (2009). Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. *Agroecología, 4*, 19-28.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., & De Haan, C. (2009). La larga sombra del ganado: Problemas ambientales y opciones. FAO, Rome. 489 p.
- Soliz, L., Heredia, F., Callau, F., Ruiz, O., & Flores, R. (2015). Lecciones y desafíos que dejaron las inundaciones de 2014 en la Amazonia Boliviana. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado. La Paz. 98 p.
- Soliz, L. (2015). Cumbre agropecuaria“ Sembrando Bolivia“, resultados, ecos y primeros pasos hacia su implementación. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado. La Paz. 70 p.
- Spedding, C. R. (1982). Sistemas Agrarios. (ACRIBA, Ed.). Zaragoza.
- Tobar, K. (2007). Elaboración de un plan estratégico para la empresa Rhenamia S.A. ubicada en la ciudad de Quito. Escuela Politécnica Nacional. 191 p.
- Torrico, J. C. (2017). La seguridad agro-alimentaria boliviana frente al cambio climático. *Análisis Agrario, (1)* 34-41.

- Torrigo, J. C., Peralta-Rivero, C., Ticona, P. C., & Pelletier, É. (2017a). Capacidad de Resiliencia de sistemas agroforestales, ganadería semi-intensiva y agricultura Bajo Riego. Resultados alcanzados por la PEP del CIPCA. Cuaderno de investigación número 84. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado. La Paz. 140 p.
- Torrigo, J. C. Peralta-Rivero, C., & Pelletier, É. (2017b). Carlos, T. A. J., Carmelo, P. R., & Élise, P. Evaluación de la capacidad de resiliencia de sistemas de producción agroforestales, agricultura bajo riego y ganadería semi intensiva. *CienciAgro* 1, 37-48.
- Ureña, R., & Villagra, R. (2016). Aportes para una ganadería comunitaria sostenible. Experiencias de comunidades Guaranís del Chaco Boliviano. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado, Camiri. 134 p.
- UDAPE, (2015). Vulnerabilidad poblacional al riesgo de desastres en Bolivia. Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas. La Paz. 119 p.
- UNDP, (2005). Project document. Forest trends. Global environment facility. Institutionalizing payments for ecosystem services. United Nations Development Programme.
- UNEP (2002). “Integrating Environment and Development: 1972–2002”. Chapter 1 in: *Global Environment Outlook 3 (GEO3)*. London: EarthPrint. 424 p.
- Van Aardenne, J. A., Dentener, F. J., Olivier, J. G. J., Klein Goldewijk, C. G. M., & Lelieveld, J. (2001). A 1°×1° resolution data set of historical anthropogenic trace gas emissions for the period 1890–1990. *Global Biogeochemical Cycles* 15: doi: 10.1029/2000GB001265.
- Viceministerio de Defensa Civil de Bolivia, (2016). Comunicado de desastres naturales en Bolivia (en línea). Consultado el 14 de agosto de 2017. Disponible en: <http://www.mindef.gob.bo>

- Vos, V. A., Vaca, O., & Cruz, A. (2015). Sistemas agroforestales en la Amazonía boliviana. Una valoración de sus múltiples funciones. La Paz: Centro de Investigación y Promoción del Campesinado. 196 p.
- Wadsworth, J. (1997). Análisis de sistemas de producción animal: las herramientas básicas. Estudio FAO Producción y sanidad animal 140/2. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 195 p.
- Wolf, J., Asrar, G. R., & West, T. O. (2017). Revised methane emissions factors and spatially distributed annual carbon fluxes for global livestock. *Carbon balance and management*, 12(1), 16.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Sistema de manejo de ganadería semi-intensiva: emprendimiento Yaguarenda de las comunidades Macharetí Central y San José.



Durante las mediciones del hato ganadero en la comunidad Macharetí Central, emprendimiento Yaguarenda. Fotos: CIPCA.



Mediciones del hato ganadero en la comunidad San José, emprendimiento Yaguarenda. Fotos: CIPCA.



Inventario de la vegetación en la comunidad San José, emprendimiento Yaguarenda. Fotos: CIPCA.



Mediciones del suelo, hojarasca, necromasa y otras variables en el emprendimiento Yaguarenda. Fotos: CIPCA.



Durante una entrevista con la Sra. Sofía Chambaye de la comunidad Machareti Central. Foto: CIPCA.



Evaluación de la productividad de leche y queso en el emprendimiento Yaguarenda. Fotos: Yhaine Terrazas.



Durante el análisis FODA con familias del emprendimiento Yaguarenda. Fotos: CIPCA.

Sistema de manejo de ganadería extensiva: predio privado Los Mistoles



En una entrevista con el Sr. Ubelino Tejerina Méndez, ganadero propietario del predio privado Los Mistoles. Fotos: CIPCA



En preparación del trabajo en el predio privado Los Mistoles (izquierda) y durante la recolección de muestras de suelo y hojarasca (derecha). Fotos: CIPCA.



Durante el inventario del hato ganadero del predio privado Los Mistoles. Fotos: CIPCA.



Hato ganadero del predio privado Los Mistoles y atajado de agua para consumo animal. Fotos: CIPCA.



Brayan Beramedy durante el trabajo de campo para la estimación de la capacidad de carga animal. Fotos: Brayan Beramedy.



Ganado alimentándose del monte nativo en época de sequía (izquierda) y aprovechamiento de madera (derecha) en el predio privado Los Mistoles. Fotos: CIPCA.

ANEXOS

Anexo 1. Inventario ganadero del sistema de manejo de ganadería semi-intensiva: emprendimiento Yaguarenda de las comunidades Macharetí Central y San José.

a) Comunidad Macharetí Central

INVENTARIO GANADERO							
Comunidad o Predio: Comunidad Macharetí Central					Fecha: 21/08/2017		
CATEGORÍA	Número	Existencias					
		Tipo de ganado		Características físicas		Otros	
		Criollo/otro	Edad aproximada	Perímetro torácico (cm)	Peso vivo kg totales	Estado sanitario	Descripción empleada a nivel local
En producción	1		> 4 años	164	358		Parida
En producción	2		7 años	167	378		Parida
En producción	3		4 años	157	314		Parida
En producción	4		4 años	148	257		Parida
En producción	5		4 años	174	426		Parida
En producción	6		4 años	162	340		Parida
En producción	7		4 años	168	384		Parida
Seca	8		7 años	168	384		Preñada
En producción	9		7 años	170	400		Parida
En producción	10		> 4 años	172	414		Parida
En producción	11		> 4 años	173	420		Parida
En producción	12		> 3 años	161	335		Parida
Seca	13		> 4 años	172	414		Preñada
Seca	14		> 4 años	177	447		Preñada

Seca	15	> 4 años	167	378	Preñada
Seca	16	> 3 años	152	280	Preñada
Seca	17	> 4 años	179	466	Preñada
Seca	18	> 4 años	159	325	Preñada
Seca	19	> 4 años	168	384	Preñada
Seca	20	> 4 años	167	378	Preñada
En producción	21	> 4 años	160	330	Parida
Seca	22	> 4 años	182	487	Preñada
Seca	23	> 3 años	154	296	Preñada
Seca	24	> 3 años	146	249	Preñada
En producción	25	> 3 años	163	348	Parida
En producción	26	> 4 años	164	358	Parida
En producción	27	> 3 años	163	348	Parida
En producción	28	> 4 años	165	364	Parida
Seca	29	> 4 años	176	438	Preñada
Seca	30	> 4 años	159	325	Preñada
En producción	31	> 3 años	146	249	Parida
Seca	32	> 4 años	173	420	Preñada
Seca	33	> 4 años	164	358	Preñada
Vaquillas al parto	34	3 años	164	358	Tambera
Vaquillas al parto	35	3 años	155	303	Tambera
Vaquillas al parto	36	3 años	167	378	Tambera
Vaquillas al parto	37	3 años	173	420	Tambera
Novillo	38	> 2 años	142	243	Novillo
Vaquillas al parto	39	3 años	142	243	Tambera
Vaquillas al parto	40	3 años	141	240	Tambera
Vaquillas al parto	41	> 3 años	155	303	Tambera
Novillo	42	2 años	138	225	Novillo
Novillo	43	2 años	139	230	Novillo
Vaquillas al parto	44	> 2 años	154	296	Tambera
Novillo	45	2 años	148	257	Novillo
Becerro entre 6 a 12 meses	46	8 meses	128	182	Ternero

Novillo*	47		> 2 años	139	230		Novillo
Becerra de 6 a 12 meses	48		6-12 meses	130	190		Tenera
Becerro entre 6 a 12 meses	49		6-12 meses	122	158		Ternero
Becerra de 6 a 12 meses	50		8 meses	131	194		Tenera
Becerra de 6 a 12 meses	51		6-12 meses	132	198		Tenera
Becerro entre 6 a 12 meses	52		6-12 meses	112	125		Ternero
Becerro entre 6 a 12 meses	53		6-12 meses	117	140		Ternero
Becerro entre 6 a 12 meses	54		6-12 meses	125	170		Ternero
Seca	55		> 2 años	142	243		Tambora preñada
Novillo	56		> 2 años	142	243		Torito
Becerro entre 6 a 12 meses	57		6-12 meses	123	162		Ternero
Becerro entre 6 a 12 meses	58		6-12 meses	116	138		Ternero
Becerro entre 0 a 6 meses	59		0-6 meses	101	92		Ternero
Becerra de 6 a 12 meses	60		6-12 meses	124	166		Tenera
Becerra de 6 a 12 meses	61		6-12 meses	138	225		Tenera
Becerra de 6 a 12 meses	62		6-12 meses	130	190		Tenera
Seca	63		> 4 años	183	496		Preñada
Becerra de 6 a 12 meses	64		6-12 meses	120	150		Tenera
Becerra de 6 a 12 meses	65		6-12 meses	124	166		Tenera
En producción	66		> 4 años	154	296		Parida
Becerro entre 6 a 12 meses	67		6-12 meses	140	236		Ternero
Becerro entre 6 a 12 meses	68		12 meses	123	162		Ternero
Becerro entre 6 a 12 meses	69		6-12 meses	115	135		Ternero
Becerro entre 6 a 12 meses	70		6-12 meses	121	154		Ternero

Becerro entre 6 a 12 meses	71		0-6 meses	111	122		Ternero
Becerro entre 0 a 6 meses	72		3 meses	89	67		Ternero
Becerro entre 0 a 6 meses	73		0-6 meses	97	83		Ternero
Becerro entre 6 a 12 meses	74		6-12 meses	120	150		Ternero
En producción	75		> 4 años	153	290		Parida
Novillo	76		3 años	149	264		Novillo
Seca	77		> 4 años	172	414		Preñada
Becerro entre 6 a 12 meses	78		6-12 meses	125	170		Ternero
Novillo	79		3 años	153	290		Novillo
Vaquillas al parto	80		3 años	150	272		Tambera
Becerro entre 0 a 6 meses	81		1 mes	72	42		Ternerito
Becerro entre 0 a 6 meses	82		1 mes	67	37		Ternerito
En producción	83		> 4 años	161	335		Parida
Novillo	84		3 años	146	249		Torito
Seca	85		>5 años	171	408		Preñada
En producción	86		4 años	148	257		Parida
Toro	87		>5 años	200	649		Toro
Toro	88		3 años	186	520		Toro
En producción	89		> 4 años	161	335		Parida
Seca	90		> 4 años	169	390		Preñada
Seca	91		> 4 años	168	384		Preñada
Becerro entre 6 a 12 meses	92		8 meses	110	119		Ternero
Becerro entre 6 a 12 meses	93		6 meses	109	116		Ternero
Becerro entre 0 a 6 meses	94		>2 meses	90	59		Ternero
Becerro de 12 a 24 meses	95		>1 años	133	202		Torito
Vaquillas al parto	96		3 años	141	240		Tambera
Vaquillas al parto	97		3 años	142	243		Tambera
Vaquillas al parto	98		3 años	141	240		Tambera

Vaquillas al parto	99		3 años	140	235		Tambera
Vaquillas al parto	100		3 años	140	235		Tambera
Vaquillas al parto	101		3 años	142	243		Tambera

* Novillo de otro predio al momento de la medición.

b) comunidad San José

INVENTARIO GANADERO							
Comunidad o Predio: Comunidad San José					Fecha: 23/08/2017		
CATEGORÍA	Número	Existencias					
		Tipo de ganado		Características físicas		Otros	
		Criollo/otro	Edad aproximada	Perímetro torácico (cm)	Peso vivo kg totales	Estado sanitario	Descripción empleada a nivel local
Seca	1		4 año	151	276		Preñada
Becerra de 6 a 12 meses	2		1 año	123	162		Tenera
Seca	3		>4 años	172	414		Preñada
Becerro entre 0 a 6 meses	4		0-6 meses	117	140		Tenero
Novillo	5		>2 años	143	245		Toro
Seca	6		4 año	159	325		Preñada
Becerro de 12 a 24 meses	7		1 año	128	182		Torito
Becerra de 6 a 12 meses	8		8 meses	128	182		Tenera
En producción	9		4 años	152	280		Parida
Becerra de 6 a 12 meses	10		10 meses	106	107		Tenera
En producción	11		7 años	164	358		parida
Becerro entre 6 a 12 meses	12		8 meses	106	107		Tenero
Novillo	13		2 años	142	243		Novillo
Becerro de 12 a 24 meses	14		1 año	124	166		Torito
Seca	15		7 años	155	303		Preñada
Becerro de 12 a 24 meses	16		1 año	129	186		Torito
Becerro de 12 a 24 meses	17		1 año	129	186		Torito
Seca	18		4 años	165	364		Preñada

Seca	19		3 años	142	243		Preñada
Novillo	20		3 años	145	248		Novillo
Becerro de 12 a 24 meses	21		16 meses	121	154		Torito
En producción	22		7 años	160	330		Parida
Becerra de 6 a 12 meses	23		1 año	130	190		Ternera
Vaquillas al parto	24		18 meses	121	154		Tambera
Seca	25		7 años	171	408		Preñada
Becerro entre 6 a 12 meses	26		1 año	117	140		Ternero
Becerro entre 6 a 12 meses	27		1 año	116	138		Ternero
Vaquillas al parto	28		3 años	144	247		Tambera
Becerro de 12 a 24 meses	29		18 meses	132	198		Toro
Seca	30		8 años	162	340		Preñada
Becerra de 6 a 12 meses	31		10 meses	104	100		Ternera
Novillo	32		26 meses	137	220		Novillo
Seca	33		8 años	169	390		Preñada
Becerro de 12 a 24 meses	34		16 meses	124	166		Torito
Seca	35		4 años	161	335		Preñada
Becerra de 6 a 12 meses	36		1 año	121	154		Ternera
Seca	37		5 años	151	276		Preñada
Becerra de 6 a 12 meses	38		10 meses	108	113		Ternera
En producción	39		8 años	152	280		Parida
Seca	40		8 años	175	432		Preñada
Becerro entre 6 a 12 meses	41		10 meses	111	122		Ternero
Becerra de 6 a 12 meses	42		1 año	115	135		Ternera
Seca	43		3 años	152	280		Preñada
Becerro entre 6 a 12 meses	44		1 año	128	182		Tortito
En producción	45		5 años	152	280		Parida
En producción	46		5 años	156	308		Parida
Vaquillas al parto	47		>2 años	137	220		Tambera
Becerro entre 6 a 12 meses	48		10 meses	109	116		Ternero

Seca	49		5 años	144	247		Preñada
Becerro entre 6 a 12 meses	50		1 año	110	119		Ternero
Becerro entre 0 a 6 meses	51		1,5 meses	74	44		Ternero
Becerra de 6 a 12 meses	52		12 meses	115	165		Ternera
Seca	53		4 años	160	330		Preñada
Seca	54		4 años	147	253		Preñada
Seca	55		5 años	158	320		Preñada
Seca	56		4 años	156	308		Preñada
Toro	57		>3 años	168	384		Toro
Seca	58		4 años	156	308		Preñada
Seca	59		7 años	165	364		Preñada
Becerro entre 6 a 12 meses	60		1 año	119	146		Ternero
Seca	61		5 años	163	348		Preñada
Seca	62		8 años	163	348		Preñada
Seca	63		5 años	166	370		Preñada
Seca	64		4 años	161	335		Preñada
Novillo	65		2 años	156	308		Novillo
Seca	66		4 años	157	314		Preñada
Seca	67		4 años	155	303		Preñada
Seca	68		7 años	171	408		Preñada
Seca	69		3 años	162	340		Preñada
Becerro de 12 a 24 meses	70		18 meses	128	182		Torito
Seca	71		3 años	156	308		Preñada
En producción	72		7 años	174	426		Parida
Toro	73		>3 años	168	384		Torito
Becerro de 12 a 24 meses	74		1 año	118	143		Torito
Novillo	75		>2 años	142	243		Novillo
Seca	76		4 años	171	408		Preñada
Becerro entre 6 a 12 meses	77		8 meses	113	128		Ternero
Becerro de 12 a 24 meses	78		16 meses	129	186		Torito
Vaquillas al parto	79		>2 años	136	215		Tambora

Seca	80		3 años	177	447		Preñada
En producción	81		4 años	149	264		Parida
Becerro entre 6 a 12 meses	82		10 meses	100	89		Ternero
En producción	83		4 años	154	296		Parida
Seca	84		3 años	163	348		Preñada
Becerro entre 6 a 12 meses	85		8 meses	92	73		Ternero
Seca	86		2 años	150	272		Preñada
Seca	87		4 años	162	340		Preñada
Novillo	88		>2 años	140	235		Novillo
Seca	89		4 años	156	308		Preñada
Becerra de 6 a 12 meses	90		1 año	131	194		Ternera
Seca	91		4 años	156	308		Preñada
Seca	92		4 años	137	220		Preñada
Seca	93		3 años	157	314		Preñada
Seca	94		7 años	177	447		Preñada
Becerra de 6 a 12 meses	95		8 meses	133	202		Ternera
Becerro entre 6 a 12 meses	96		8 meses	113	128		Ternero
Seca	97		>3 años	158	320		Preñada
Seca	98		4 años	171	408		Preñada
Vaquillas al parto	99		3 años	142	243		Tambera

Anexo 2. Inventario ganadero del sistema de manejo de ganadería extensiva: predio privado Los Mistoles.

INVENTARIO GANADERO							
Comunidad o Predio: Predio privado Los Mistoles					Fecha: 23/08/2017		
CATEGORÍA	Número	Existencias					
		Tipo de ganado		Características físicas		Otros	
		Criollo/ otro	Edad apro- ximada	Perímetro torácico (cm)	Peso vivo kg totales	Estado sanitario	Descripción empleada a nivel local
Seca	1		9 años	159	325		Preñada
Seca	2		8 años	161	335		Preñada
En producción	3		8 años	159	325		Parida
En producción	4		7 años	171	408		Parida
Seca	5		9 años	170	400		Preñada
Vaquillas al parto	6		2 años	129	186		Tambera
En producción	7		7 años	165	364		Parida
Seca	8		9 años	158	320		Preñada
En producción	9		7 años	169	390		Parida
Vaquillas al parto	10		>3 años	146	249		Tambera
Seca	11		9 años	154	296		Preñada
Seca	12		8 años	173	420		Preñada
Seca	13		8 años	174	426		Preñada
Seca	14		14 años	174	426		Preñada
Seca	15		3 años	161	335		Preñada
Novillo	16		>2 años	144	247		Novillo
Seca	17		6 años	156	308		Preñada
En producción	18		6 años	153	290		Parida
En producción	19		9 años	174	426		Parida
Novillo	20		>2 años	146	249		Torito
Vaquillas al parto	21		2 años	139	230		Tambera
Novillo	22		3 años	169	390		Novillo
Vaquillas al parto	23		3 años	170	400		Tambera

Novillo	24		2 años	138	225		Torito
Becerro entre 6 a 12 meses	25		10 meses	99	87		Ternero
Novillo	26		3 años	145	248		Novillo
En producción	27		7 años	162	340		Parida
Novillo	28		>2 años	152	280		Torito
Novillo	29		>2 años	153	290		Torito
Becerro de 12 a 24 meses	30		>1 año	132	198		Torito
Becerro de 12 a 24 meses	31		>1 años	131	194		Torito
Seca	32		>4 años	156	308		Preñada
Seca	33		6 años	179	466		Preñada
Novillo	34		>2 años	150	272		Torito
Vaquillas al parto	35		>3 años	133	202		Tambera
Vaquillas al parto	36		2 años	139	230		Tambera
Vaquillas al parto	37		5 años	146	249		Tambera
Seca	38		9 años	184	504		Preñada
Vaquillas al parto	39		>2 años	144	247		Tambera
En producción	40		>5 años	156	308		Parida
Becerro de 12 a 24 meses	41		>1 años	129	186		Torito
Vaquillas al parto	42		>2 años	134	206		Tambera
Novillo	43		>2 años	150	272		Torito
Becerro entre 6 a 12 meses	44		>10 meses	133	202		Ternero
Becerro de 12 a 24 meses	45		>1 años	120	150		Torito
Becerro de 12 a 24 meses	46		>1 años	125	170		Torito
Becerro de 12 a 24 meses	47		>1 años	120	150		Torito
Becerro de 12 a 24 meses	48		>1 años	127	178		Torito
En producción	49		5 años	148	257		Parida
En producción	50		5 años	162	340		Parida
Vaquillas al parto	51		>1 años	132	198		Tenera
En producción	52		5 años	151	276		Parida

Seca	53		7 años	152	280		Preñada
Becerro de 12 a 24 meses	54		>1 años	120	150		Ternero
Vaquillas al parto	55		>1 años	114	131		Ternera
Seca	56		8 años	160	330		Preñada
Seca	57		7 años	156	308		Preñada
Becerro entre 0 a 6 meses	58		3 meses	106	107		Ternero
Vaquillas al parto	59		4 años	164	358		Vaca vana
Toro	60		6 años	191	568		Toro
Vaquillas al parto	61		>2 años	166	370		Tambera
En producción	62		7 año	167	378		Parida
Vaquillas al parto	63		>1 años	121	154		Ternera
Vaquillas al parto	64		>1 años	144	247		Tambera
Becerra de 6 a 12 meses	65		1 año	121	154		Ternera
Vaquillas al parto	66		>2 años	138	225		Tambera
Vaquillas al parto	67		>1 años	127	178		Tambera
Becerro de 12 a 24 meses	68		>1 años	134	206		Torito
Vaquillas al parto	69		4 años	159	325		Tambera
Seca	70		7 años	163	348		Preñada
En producción	71		7 años	149	264		Parida
Novillo	72		4 años	168	384		Novillo
Becerro entre 0 a 6 meses	73		<6 meses	95	79		Ternero
Seca	74		4 años	158	320		Preñada
Vaquillas al parto	75		>1 años	134	206		Tambera
Becerra de 6 a 12 meses	76		8 meses	133	202		Ternera
Becerro entre 6 a 12 meses	77		1 año	159	325		Toro
Novillo	78		>1 años	155	303		Novillo
Toro	79	Mestizo	6 años	185	512		Toro
Vaquillas al parto	80		3 años	159	325		Tambera
En producción	81		6 años	162	340		Parida
En producción	82		9 años	175	432		Parida

Seca	83		12 años	155	303		Preñada
Seca	84		8 años	161	335		Preñada
Seca	85		6 años	174	426		Preñada
En producción	86		6 años	172	414		Parida
Seca	87		4 años	156	308		Preñada
Seca	88		7 años	181	480		Preñada
En producción	89		6 años	170	400		Parida
Seca	90		9 años	168	384		Preñada
Seca	91		8 años	172	414		Preñada
Seca	92		11 años	174	426		Preñada
Seca	93		5 años	172	414		Preñada
Seca	94		>4 años	162	340		Preñada
Seca	95		6 años	164	358		Preñada
Seca	96		6 años	151	276		Preñada
Seca	97		14 años	172	414		Preñada
Seca	98		7 años	154	296		Preñada
Seca	99		8 años	159	325		Preñada
Seca	100		>8 años	176	438		Preñada
En producción	101		5 años	152	280		Parida
Seca	102		7 años	171	408		Preñada
Seca	103		9 años	150	272		Preñada
Seca	104		3 años	156	308		Preñada
Seca	105		3 años	161	335		Preñada
Seca	106		9 años	152	280		Preñada
En producción	107		9 años	168	384		Parida
En producción	108		12 años	171	408		Parida
En producción	109		8 años	169	390		Parida
Seca	110		9 años	151	276		Preñada
En producción	111		12 años	154	296		Parida
En producción	112		12 años	161	335		Parida
En producción	113		12 años	159	325		Parida
Seca	114		12 años	162	340		Preñada
Seca	115		5 años	160	330		Preñada

Novillo	116	>2 años	147	253	Novillo
Seca	117	14 años	166	370	Preñada
Seca	118	12 años	164	358	Preñada
Seca	119	6 años	165	364	Preñada
Seca	120	8 años	168	384	Preñada
En producción	121	9 años	171	408	Parida
En producción	122	6 años	153	290	Parida
Becerro entre 6 a 12 meses	123	10 meses	117	140	Ternero
Novillo	124	>3 años	166	370	Novillo
En producción	125	5 años	149	264	Parida
En producción	126	8 años	171	408	Parida
Becerro entre 6 a 12 meses	127	11 años	126	174	Ternerito
Novillo	128	>3 años	163	348	Novillo
Seca	129	>3 años	150	272	Preñada
Seca	130	6 años	151	276	Preñada
Becerro de 12 a 24 meses	131	>1 años	120	150	Torito
Vaquillas al parto	132	>2 año	146	249	Tambera
Becerro entre 6 a 12 meses	133	8 meses	119	146	Torito
Seca	134	7 años	171	408	Preñada
Vaquillas al parto	135	>3 años	154	296	Tambera
Becerro entre 6 a 12 meses	136	10 meses	116	138	Ternero
Vaquillas al parto	137	3 años	153	290	Tambera
Novillo	138	>2 años	143	246	Toro
Vaquillas al parto	139	>2 años	138	225	Tambera
Seca	140	>4 años	161	335	Preñada
Seca	141	8 años	171	408	Prenada
Novillo	142	>2 años	137	220	Toro
Novillo	143	>3 años	160	330	Novillo
Becerro de 12 a 24 meses	144	>1 años	122	158	Torito
Becerro de 12 a 24 meses	145	>1 años	131	194	Torito

Vaquillas al parto	146	>1 años	133	202	Tamberita
Seca	147	4 años	170	400	Preñada
Seca	148	4 años	180	475	Preñada
Becerro de 12 a 24 meses	149	>1 año	122	158	Torito
Seca	150	6 años	170	400	Preñada
Vaquillas al parto	151	>2 años	130	190	Tamberita
Novillo	152	3 años	154	296	Novillo
Novillo	153	3 años	157	314	Novillo
Becerro entre 6 a 12 meses	154	<1 años	114	131	Torito
Becerro de 12 a 24 meses	155	>1 años	131	194	Torito
Novillo	156	>2 años	152	280	Novillo
Becerro entre 6 a 12 meses	157	<1 años	130	190	Torito
Becerro de 12 a 24 meses	158	>1 años	143	246	Torito
Novillo	159	4 años	175	432	Novillo
Vaquillas al parto	160	>2 años	148	257	Tambera
Seca	161	5 años	168	384	Preñada
Vaquillas al parto	162	>2 años	171	408	Tambera
Seca	163	9 años	167	378	Preñada
Seca	164	4 años	163	348	Preñada
Vaquillas al parto	165	>2 años	154	296	Tambera
En producción	166	7 años	166	370	Parida
Novillo	167	>2 años	147	253	Novillo
Becerro entre 0 a 6 meses	168	6 meses	111	122	Ternero
Becerra de 6 a 12 meses	169	9 meses	130	190	Ternera
Becerro entre 0 a 6 meses	170	5 meses	115	135	Ternero
Vaquillas al parto	171	3 años	161	335	Tambera
Novillo	172	>2 años	133	202	Torito
Novillo	173	>2 años	172	414	Novillo
Toro	174	>3 años	166	370	Toro

Seca	175		5 años	167	378		Preñada
Vaquillas al parto	176		2 años	142	243		Tambera
Novillo	177		2 años	153	290		Torito
Vaquillas al parto	178		3 años	141	240		Tambera
Becerra de 6 a 12 meses	179		9 meses	124	166		Tenera
Vaquillas al parto	180		4 años	171	408		Tambera
Vaquillas al parto	181		2 años	139	230		Tambera
Becerra de 6 a 12 meses	182		6 meses	116	138		Tenera

Anexo 3. Análisis físico químico del suelo de las áreas de estudio.

Fecha Ing.: 25.04.17

LABORATORIO DEL CENTRO DE INVESTIGACION AGRICOLA TROPICAL, SANTA CRUZ
ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS

Dirección CIAT: Av. Ejército Bsq. Traja, casilla 247, Tel.: 34024

Fecha Muestra: 26.04.17
Años después de muestreo:
Cultivo o uso Anterior:
Cultivo o uso Actual:
Otra Información:
Fecha de Ingreso: 30.04.17

Departamento: Chuquisaca
Provincia: Mochales
Presidencia: Mochales
Nombre de Propiedad:
Dirección de Propiedad:
Lugar de Muestreo:

Altitud: 080 CIRCA
Dirección:
No. Teléfono: 4808523
Proyecto: Fertilizante
Latitud:
Longitud:

No. Lab	Ubicación	Profundidad (cm)	pH 1:5 C.E. 1:5 Carb.			Cat. Sol. 1:5 S/Agua en ml Kg ⁻¹			Bases Int. cenl Kg ⁻¹			Satur. de bases %			C.I.C.E. bases %			Sat. de Acidos cenl Kg ⁻¹			M.O.D. M Total %		
			Agua	ca	mg	ca	mg	ca	mg	ca	mg	ca	mg	ca	mg	ca	mg	ca	mg	ca	mg	ca	mg
9455	Central P1		8,0	157	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	53	31	14	7A	
9456	Central P2		6,0	127	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	48	44	4	7A	
9457	Central P3		5,8	84	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	53	33	14	7A	
9458	Central P4		6,5	89	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	38	50	12	7L	
9459	SI P1		6,9	86	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	44	43	13	7F	
9470	SI P2		6,2	157	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	55	32	13	7A	
9471	Los Mochales P1		6,5	112	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	38	47	15	7F	
9472	Los Mochales P2		6,5	99	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	25	56	19	7L	

Prof.: Profundidad
Cond. Sol.: Conductividad Eléctrica
C.E.: Capacidad de intercambio de Cationes Electrolitos
Ca: Calcio
Mg: Magnesio
Cat. Sol.: Cationes Solubles
Bases Int.: Bases Intercambiables

A: Absorción
P: Presente
PP: Presente en gran cantidad

L: Líquido
F: Franco
AF: Franco Arenoso
FA: Franco Arcilloso
FA: Franco Arcilloso Arenoso
FA: Franco Arcilloso Arenoso
LA: Arcilloso Arenoso

L: Líquido
F: Franco
FL: Franco Líquido
FL: Franco Líquido
FL: Franco Líquido
LA: Arcilloso

ca: cenl Kg⁻¹
mg: mg Kg⁻¹
%: %
%: %
%: %
%: %
%: %

Info de Laboratorio
Ing. M.Sc. Ronald Barbo Aguilar
LABORATORIO TÉCNICO
DE SUELOS Y AGUAS
CIAT

Centro de Investigación Agrícola Tropical
LABORATORIO
DE SUELOS Y AGUAS
CIAT
Santa Cruz - Bolivia

Anexo 4. Análisis bromatológico de las principales especies de vegetación consumida como alimento por el ganado en las áreas de estudios.

a) Choroque (*Salta triflora* (Griseb.) ADR. Sanchez)



LABORATORIO DE
ANÁLISIS QUÍMICO

RESULTADO DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Gestión:	2017	
Remitente:	NESTOR CUELLAR ALVARES	
Institución:	ONG CIPCA	
Fecha de registro:	28/09/2017	
Fecha entrega:	06/10/2017	

CODIGO DE MUESTRA	675
Tipo de muestra	-
Nombre de la muestra	CHOROQUE
Lugar	CENTRAL
Lote	2
Observaciones	Fecha de muestreo: 22/08/2017

DETERMINACIÓN	TÉCNICA EMPLEADA	UNIDADES	RESULTADO
Materia Seca	Gravimétrico	%	59,41
Cenizas	Gravimétrico	%	8,98
Proteína bruta	Volumétrico (Micro Kjeldahl)	%	13,11
Extracto etéreo	Extracción Soxhlet	%	1,41
Fibra cruda	Gravimétrico (Técnica Weende)	%	24,79
Fibra detergente ácido (FDA)	Gravimétrico (Técnica Van Soest)	%	-
Fibra detergente neutro (FDN)	Gravimétrico (Técnica Van Soest)	%	-
Fósforo	Vanadomolibdato de amonio	%	0,14
Potasio (K)	Emisión de llama	%	-
Sodio (Na)	Emisión de llama	%	-
Calcio (Ca)	Absorción Atómica	%	1,68
Magnesio (Mg)	Absorción Atómica	%	-
Hierro (Fe)	Absorción Atómica	ppm	-
Manganeso (Mn)	Absorción Atómica	ppm	-
Zinc (Zn)	Absorción Atómica	ppm	-
Cobre (Cu)	Absorción Atómica	ppm	-
Azufre (S)	Turbidimetría	%	-
Boro	Azometina	ppm	-

* Todos los resultados están reportados en base seca


 Ing. Miriam Flores
 Encargado de Análisis


 Ing. Laura Soliz
 Jefe de Laboratorio



b) Garrancho (*Acacia praecox* Griseb.)

RESULTADO DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Gestión: 2017
Remitente: NESTOR CUELLAR ALVARES
Institución: ONG CIPCA
Fecha de registro: 28/09/2017
Fecha entrega: 06/10/2017



CODIGO DE MUESTRA	672
Tipo de muestra	-
Nombre de la muestra	LM GARRANCHO
Lugar	LOS MISTOLES
Lote	1
Observaciones	Fecha de muestreo: 26/08/2017

DETERMINACIÓN	TÉCNICA EMPLEADA	UNIDADES	RESULTADO
Materia Seca	Gravimétrico	%	48,88
Cenizas	Gravimétrico	%	7,01
Proteína bruta	Volumétrico (Micro Kjeldahl)	%	20,24
Extracto etéreo	Extracción Soxhlet	%	2,50
Fibra cruda	Gravimétrico (Técnica Weende)	%	30,67
Fibra detergente ácido (FDA)	Gravimétrico (Técnica Van Soest)	%	-
Fibra detergente neutro (FDN)	Gravimétrico (Técnica Van Soest)	%	-
Fósforo	Vanadomolibdato de amonio	%	0,20
Potasio (K)	Emisión de llama	%	-
Sodio (Na)	Emisión de llama	%	-
Calcio (Ca)	Absorción Atómica	%	1,19
Magnesio (Mg)	Absorción Atómica	%	-
Hierro (Fe)	Absorción Atómica	ppm	-
Manganeso (Mn)	Absorción Atómica	ppm	-
Zinc (Zn)	Absorción Atómica	ppm	-
Cobre (Cu)	Absorción Atómica	ppm	-
Azufre (S)	Turbidimetría	%	-
Boro	Azometina	ppm	-

* Todos los resultados están reportados en base seca


 Ing. Miriam Flores
 Encargado de Análisis


 Ing. Laura Soliz
 Jefe de Laboratorio



c) Sacha sandía (*Capparis salicifolia* Griseb.)

RESULTADO DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Gestión: 2017
Remitente: NESTOR CUELLAR ALVARES
Institución: ONG CIPCA
Fecha de registro: 28/09/2017
Fecha entrega: 06/10/2017



CODIGO DE MUESTRA	674
Tipo de muestra	-
Nombre de la muestra	LM SACHA
Lugar	LOS MISTOLES
Lote	-
Observaciones	Fecha de muestreo: 26/08/2017

DETERMINACIÓN	TÉCNICA EMPLEADA	UNIDADES	RESULTADO
Materia Seca	Gravimétrico	%	83,21
Cenizas	Gravimétrico	%	2,08
Proteína bruta	Volumétrico (Micro Kjeldahl)	%	9,41
Extracto etéreo	Extracción Soxhlet	%	4,41
Fibra cruda	Gravimétrico (Técnica Weende)	%	4,23
Fibra detergente ácido (FDA)	Gravimétrico (Técnica Van Soest)	%	-
Fibra detergente neutro (FDN)	Gravimétrico (Técnica Van Soest)	%	-
Fósforo	Vanadomolibdato de amonio	%	0,05
Potasio (K)	Emisión de llama	%	-
Sodio (Na)	Emisión de llama	%	-
Calcio (Ca)	Absorción Atómica	%	0,22
Magnesio (Mg)	Absorción Atómica	%	-
Hierro (Fe)	Absorción Atómica	ppm	-
Manganeso (Mn)	Absorción Atómica	ppm	-
Zinc (Zn)	Absorción Atómica	ppm	-
Cobre (Cu)	Absorción Atómica	ppm	-
Azufre (S)	Turbidimetría	%	-
Boro	Azometina	ppm	-

* Todos los resultados están reportados en base seca


 Ing. Miriam Flores
 Encargado de Análisis


 Ing. Laura Soliz
 Jefe de Laboratorio



d) Mistol (*Ziziphus mistol* Griseb.)

RESULTADO DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Gestión: 2017
Remitente: NESTOR CUELLAR ALVARES
Institución: ONG CIPCA
Fecha de registro: 28/09/2017
Fecha entrega: 06/10/2017



CODIGO DE MUESTRA	673
Tipo de muestra	-
Nombre de la muestra	LM MISTOL
Lugar	LOS MISTOLES
Lote	-
Observaciones	Fecha de muestreo: 26/08/2017

DETERMINACIÓN	TÉCNICA EMPLEADA	UNIDADES	RESULTADO
Materia Seca	Gravimétrico	%	36,47
Cenizas	Gravimétrico	%	16,87
Proteína bruta	Volumétrico (Micro Kjeldahl)	%	19,10
Extracto etéreo	Extracción Soxhlet	%	3,83
Fibra cruda	Gravimétrico (Técnica Weende)	%	16,22
Fibra detergente ácido (FDA)	Gravimétrico (Técnica Van Soest)	%	-
Fibra detergente neutro (FDN)	Gravimétrico (Técnica Van Soest)	%	-
Fósforo	Vanadomolibdato de amonio	%	0,25
Potasio (K)	Emisión de llama	%	-
Sodio (Na)	Emisión de llama	%	-
Calcio (Ca)	Absorción Atómica	%	2,92
Magnesio (Mg)	Absorción Atómica	%	-
Hierro (Fe)	Absorción Atómica	ppm	-
Manganeso (Mn)	Absorción Atómica	ppm	-
Zinc (Zn)	Absorción Atómica	ppm	-
Cobre (Cu)	Absorción Atómica	ppm	-
Azufre (S)	Turbidimetría	%	-
Boro	Azometina	ppm	-

* Todos los resultados están reportados en base seca


 Ing. Miriam Flores
 Encargado de Análisis


 Ing. Laura Soliz
 Jefe de Laboratorio



e) Pasto cola de zorro (*Setaria lachnea* (Ness) Kunth)

RESULTADO DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Gestión: 2017
Remite: NESTOR CUELLAR ALVARES
Institución: ONG CIPCA
Fecha de registro: 28/09/2017
Fecha entrega: 06/10/2017



CODIGO DE MUESTRA	676
Tipo de muestra	-
Nombre de la muestra	PASTO
Lugar	CENTRAL
Lote	3
Observaciones	Fecha de muestreo: 23/08/2017

DETERMINACIÓN	TÉCNICA EMPLEADA	UNIDADES	RESULTADO
Materia Seca	Gravimétrico	%	71,75
Cenizas	Gravimétrico	%	12,89
Proteína bruta	Volumétrico (Micro Kjeldahl)	%	12,96
Extracto etéreo	Extracción Soxhlet	%	1,32
Fibra cruda	Gravimétrico (Técnica Weende)	%	24,99
Fibra detergente ácido (FDA)	Gravimétrico (Técnica Van Soest)	%	-
Fibra detergente neutro (FDN)	Gravimétrico (Técnica Van Soest)	%	-
Fósforo	Vanadomolibdato de amonio	%	0,15
Potasio (K)	Emisión de llama	%	-
Sodio (Na)	Emisión de llama	%	-
Calcio (Ca)	Absorción Atómica	%	0,48
Magnesio (Mg)	Absorción Atómica	%	-
Hierro (Fe)	Absorción Atómica	ppm	-
Manganeso (Mn)	Absorción Atómica	ppm	-
Zinc (Zn)	Absorción Atómica	ppm	-
Cobre (Cu)	Absorción Atómica	ppm	-
Azufre (S)	Turbidimetría	%	-
Boro	Azometina	ppm	-

* Todos los resultados están reportados en base seca


 Ing. Miriam Flores
 Encargado de Análisis



 Ing. Laura Solís
 Jefe de Laboratorio

FUNDACIÓN
CETABOL
 CENTRO TECNOLÓGICO AGROPECUARIO
 SANTA CRUZ DE LA SIERRA
 BOLIVIA

Anexo 5. Formulario para el inventario de árboles y arbustos con DAP >20 cm en los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva.

FORMULARIO 1.							
Para el inventario de árboles y arbustos >20 cm DAP, parcelas de 10x100 metros							
Comunidad o Predio:			Anotador:				Fecha:
Nro. de Manga:		Línea:		Orientación:			
Tipo de vegetación:			Intervención humana o del ganado:				
ÁRBOLES Y ARBUSTOS							
Nro. de Unidad de muestreo	Nro. de individuo	Nombre Común	DAP (cm)	Altura fuste (m)	Altura total (m)	Árbol y/o Arbusto	Observaciones

Anexo 6. Formulario para el inventario de árboles y arbustos entre 10 y 19,9 cm de DAP (fustales) en los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva.

FORMULARIO 2.							
Para el inventario de árboles y arbustos entre 10 y 19,9 cm DAP, parcelas de 10x10 metros							
Comunidad o Predio:			Anotador:				Fecha:
Nro. de Manga:			Línea:		Orientación:		
Tipo de vegetación:			Intervención humana o del ganado:				
FUSTALES							
Nro. de Unidad de muestreo	Nro. de individuo	Nombre Común	DAP (cm)	Altura fuste (m)	Altura total (m)	Árbol y/o Arbusto	Observaciones

Anexo 8. Formulario para la caracterización de la necromasa en los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva.

FORMULARIO 4.							
Para la caracterización de la necromasa en parcelas de 10x10 metros							
Comunidad o Predio:		Anotador:			Fecha:		
Nro. de Manga:		Línea:		Orientación:			
Tipo de vegetación:		Intervención humana o del ganado:					
NECROMASA							
Nro. de Unidad de muestreo	Nro. de muestra	Circunferencia (cm)	Longitud del tronco (cm)	Densidad de la madera (1= 0,2)	Densidad de la madera (2= 0,4)	Densidad de la madera (3= 0,6)	Observaciones


Anexo 9. Formulario para la caracterización de la hojarasca en los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva.

FORMULARIO 5.							
Para la caracterización de la hojarasca en parcelas de 1x1 metros							
Comunidad o Predio:			Anotador:			Fecha:	
Nro. de Manga:			Línea:		Orientación:		
Tipo de vegetación:			Intervención humana o del ganado:				
HOJARASCA							
Nro. de Unidad de muestreo	Nro. de muestra	Código	Peso húmedo (gr)	Observación	Coordenadas UTM		Altitud (m)
					X	Y	

Anexo 10. Formulario para la caracterización de muestras de suelo (análisis físico químico y densidad aparente) en los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva.

FORMULARIO 6.							
Para la caracterización de muestras de suelo							
Comunidad o Predio:		Anotador:				Fecha:	
Nro. de Manga:		Línea:			Orientación:		
Tipo de vegetación:		Intervención humana o del ganado:					
SUELO							
Nro. de Unidad de muestreo	Nro. de muestra	Código	Peso húmedo del suelo (gr)	Peso seco del suelo (gr)	Coordenadas UTM		Altitud (m)
					X	Y	

Anexo 11. Formulario para la evaluación de la capacidad de resiliencia de los sistemas de manejo de ganadería extensiva y semi-intensiva.

 HOJA DE EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE RESILIENCIA DE LOS SISTEMAS DE MANEJO GANADERO		
1. DATOS UNIDAD PRODUCTIVA / PERSONA		
_____	_____	_____
Apellido Paterno	Apellido Materno	Nombres

Dirección/Ubicación completa		Comunidad
_____	_____	_____
Teléfonos	Otros datos de ubicación	
2. ACTIVIDAD PRODUCTIVA		
Actividades productivas		
Actividad	%	Descripción
3. EVENTOS CLIMÁTICOS		
Eventos climáticos que recuerda		
Evento	Año	Descripción

4. CAPACIDADES DE LOS SISTEMAS DE MANEJO DE GANADERÍA

Capacidad de absorción

1. ¿Cuál es/son su(s) fuente(s) de abastecimiento de agua?

2. ¿Tiene agua potable todo el año?

Si, no: meses/días/estación

3. En relación a antes del evento su dieta o alimentación actual:

1:Mejóro

2:Sigue igual

3:Disminuyó poco

4:Disminuyó bastante

5:No tenemos que comer

(Investigar estructura de gastos familiares)

4. ¿Le alcanza el dinero para comprar los alimentos necesarios para consumo de su familia?

 Si No: escala 1-5

5. ¿Le alcanza el dinero para comprar la ropa de todos los miembros?

 Si No: escala 1-5

6. ¿Le alcanza el dinero para cubrir los gastos de salud?

 Si No: escala 1-5

7. ¿Se enferman con más frecuencia?

8. ¿Le alcanza el dinero para los gastos de educación?

 Si No: escala 1-5

9. ¿Cuál es/son su(s) fuente(s) de abastecimiento de agua para animales?

10. ¿Tiene agua para el ganado todo el año? Si, no:meses/días/estación

11. ¿Todo el año tiene buena cantidad/disponibilidad de alimentos?		
<input type="checkbox"/>	Si	
<input type="checkbox"/>	No	
<input type="checkbox"/>	1.Ninguna disponibilidad	
<input type="checkbox"/>	2.Baja	
<input type="checkbox"/>	3.Regular	
<input type="checkbox"/>	4.Buena	
<input type="checkbox"/>	5.Excelente	
12. ¿Compra alimentos/forraje para el ganado?		
13. ¿Cuál fue su pérdida agrícola a consecuencia del evento climático?		
<input type="checkbox"/>	1.Nada	
<input type="checkbox"/>	2.Menos de la mitad	
<input type="checkbox"/>	3.La mitad	
<input type="checkbox"/>	4.Mucho, más de la mitad	
<input type="checkbox"/>	5.Pérdida total	
14. ¿Cuál fue su pérdida en cabezas consecuencia del evento climático?		
<input type="checkbox"/>	1.Nada	
<input type="checkbox"/>	2.Menos de la mitad	
<input type="checkbox"/>	3.La mitad	
<input type="checkbox"/>	4.Mucho, más de la mitad	
<input type="checkbox"/>	5.Pérdida total	
15. ¿Cuál fue su pérdida semillas/agrícola a consecuencia del evento climático?		
Cantidad, ó:		
<input type="checkbox"/>	1.Nada	
<input type="checkbox"/>	2.Menos de la mitad	
<input type="checkbox"/>	3.La mitad	
<input type="checkbox"/>	4.Mucho, más de la mitad	
<input type="checkbox"/>	5.Pérdida total	
16. ¿Cuál fue su pérdida superficie silvopastoril a consecuencia del evento climático?		
Cantidad, ó:		
<input type="checkbox"/>	1.Nada	
<input type="checkbox"/>	2.Menos de la mitad	
<input type="checkbox"/>	3.La mitad	
<input type="checkbox"/>	4.Mucho, más de la mitad	
<input type="checkbox"/>	5.Pérdida total	

17. ¿Cuál fue su pérdida superficie forrajera / producción de forrajes a consecuencia del evento?

Cantidad, ó:

<input type="checkbox"/>	1. Nada	
<input type="checkbox"/>	2. Menos de la mitad	
<input type="checkbox"/>	3. La mitad	
<input type="checkbox"/>	4. Mucho, más de la mitad	
<input type="checkbox"/>	5. Pérdida total	

18. ¿Después del evento climático su producción se recuperó?

¿Cuánto tardó en recuperarse?

<input type="checkbox"/>	1. No se recuperó	
<input type="checkbox"/>	2. Se recuperó lento y poco	
<input type="checkbox"/>	3. Se recuperó la mitad	
<input type="checkbox"/>	4. Se recuperó rápido, casi todo	
<input type="checkbox"/>	5. Se recuperó todo y rápidamente	

19. ¿Qué productos se recuperaron más rápido? Y por qué cree Ud.?

20. ¿Cómo le fue a sus vecinos con sistemas convencionales?

21. ¿De dónde se provisiona de semilla? ¿Cuáles son sus fuentes?

22. ¿Qué hace para prepararse contra los eventos climáticos extremos?

23. ¿Cuáles son sus estrategias?

24. ¿Cómo le está yendo con la producción?

25. ¿Qué es lo que más le afecta a su producción?

Determinar. Si percibe que el clima o eventos climáticos le afectan

<input type="checkbox"/>	No
<input type="checkbox"/>	Si:

<input type="checkbox"/>	1.Nada	
<input type="checkbox"/>	2.Poco	
<input type="checkbox"/>	3.Regular	
<input type="checkbox"/>	4.Mucho	
<input type="checkbox"/>	5.Completamente	
<hr/>		
26. ¿Cuántos animales están enfermos o débiles?		
<input type="checkbox"/>	1.Muy débil	
<input type="checkbox"/>	2.Débil	
<input type="checkbox"/>	3.Regular, un poquito	
<input type="checkbox"/>	4.Saludable	
<input type="checkbox"/>	5.Muy saludable	
<hr/>		
27. ¿Cuántos animales ha perdido durante y después del evento climático?		
<hr/>		
28. ¿Su ganado se enfermó durante el evento climático? Cuantos animales?		
<hr/>		
Capacidad de adaptación		
29. ¿Qué cosas ha aprendido en los últimos años en relación al clima y la forma de producción?		
<hr/>		
30. ¿Qué nuevas prácticas ha empezado a hacer para enfrentar las adversidades climáticas?		
<hr/>		
<hr/>		
31. ¿Quién le ha indicado que y cómo hacer?		
<hr/>		
32. ¿Qué cosas ha aprendido en los últimos años en relación al clima y la forma de producción?		
<hr/>		
<hr/>		
33. ¿Qué nuevas prácticas ha empezado a hacer para enfrentar las adversidades climáticas?		
<hr/>		
<hr/>		
34. ¿Quién le ha indicado que y cómo hacer?		
<hr/>		
<hr/>		

35. Qué nuevas prácticas ha implementado en relación a:	
Técnicas manejo suelo	<input type="text"/>
Gestión agua	<input type="text"/>
Almacenamiento forraje semilla	<input type="text"/>
Infraestructura nueva	<input type="text"/>
Manejo de bosque	<input type="text"/>
36. ¿Qué nuevas prácticas ha implementado en su producción agrícola?	
<input type="text"/>	
37. ¿Qué nuevas prácticas ha implementado en su producción agroforestal?	
<input type="text"/>	
38. Observación:	
<input type="checkbox"/>	1. Dominantemente monocultivo <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	2. Hasta 2 cultivos <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	3. Hasta 5 cultivos <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	4. Más de 5 cultivos más vegetación nativa <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	5. Sistemas altamente diversificados entre especies productivas y naturales.
<input type="text"/>	
39. ¿Usted ha implementado infraestructuras para protegerse de los cambios del clima?	
<input type="text"/>	
40. ¿Cuáles de sus construcciones y/o infraestructura funciona mejor contra los cambios del clima?	
<input type="text"/>	
41. ¿Cuáles de sus construcciones y/o infraestructura integra conocimientos tradicionales?	
Alternativa	<input type="text"/>
<input type="text"/>	

42. ¿Qué prácticas realizaban sus abuelos y que usted utiliza actualmente?

Capacidad de transformación

43. ¿En qué tipo de organizaciones participa su familia?

44. ¿El último año a cuantas capacitaciones ha asistido?

+Temáticas de las capacitaciones

45. ¿Aplica usted estos nuevos conocimientos en su vida diaria?

46. Determinar estadísticas de tenencia de tierra y preguntar sobre el estado de tenencia

47. Determinar el grado de participación de jóvenes y mujeres en el sistema de manejo

Otras observaciones

Anexo 12. Análisis clúster de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva en cuanto a la producción de leche bovina y su relación con emisiones de metano.

a) Producción d leche promedio, L día⁻¹

Data DCA;			1	27	1,12
input establo rep pl;			1	28	1,44
cards;			1	29	1,18
1	1	0,9	1	30	1,46
1	2	0,96	1	31	1,36
1	3	0,8	1	32	1,5
1	4	0,53	1	33	1,39
1	5	0,96	1	34	1,35
1	6	0,97	1	35	1,3
1	7	0,82	1	36	1,36
1	8	0,57	1	37	1,09
1	9	0,63	1	38	1,28
1	10	0,74	1	39	1,28
1	11	0,65	1	40	1,33
1	12	0,85	1	41	1,46
1	13	0,91	1	42	1,46
1	14	0,94	1	43	1,43
1	15	0,73	1	44	1,41
1	16	1,34	1	45	1,66
1	17	1,42	1	46	1,73
1	18	1,49	1	47	1,65
1	19	1,57	1	48	1,59
1	20	1,54	1	49	1,5
1	21	1,55	1	50	1,57
1	22	1,22	1	51	1,59
1	23	1,24	1	52	1,59
1	24	1,18	1	53	1,55
1	25	1,32	1	54	1,59
1	26	1,22	1	55	1,55

1	56	1,47	2	27	1,8
1	57	1,5	2	28	4,8
1	58	1,68	3	1	2,5
1	59	1,56	3	2	2,45
1	60	1,72	3	3	3,25
2	1	2,4	3	4	3,2
2	2	2,9	3	5	2,45
2	3	4,2	3	6	2,75
2	4	2,7	3	7	1,95
2	5	3,25	3	8	2,55
2	6	2,8	3	9	3,3
2	7	2,9	3	10	2,55
2	8	2,95	3	11	2,25
2	9	2,5	3	12	2,1
2	10	3,75	3	13	2,55
2	11	3,1	3	14	3,1
2	12	2,5	3	15	1,95
2	13	4,05	3	16	2,85
2	14	2,7	3	17	2,25
2	15	3,9	3	18	2,95
2	16	3,65	3	19	3,4
2	17	2,9	3	20	2,65
2	18	2,5	3	21	3
2	19	2,7	3	22	2,7
2	20	2,75	3	23	3,65
2	21	2,45	3	24	3,1
2	22	2,75	proc glm;		
2	23	3,6	class establo rep;		
2	24	3,6	Model pl= establo /SS3;		
2	25	2,45	Means establo /tukey lines;		
2	26	1,55	run;		

Sistema SAS 20:25 Sunday, July 18, 2018 1

Procedimiento GLM

Información del nivel de clase

Clase Niveles Valores

establo 3 1 2 3

rep 60 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33
34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60

Número de observaciones 112

Sistema SAS 20:25 Sunday, July 18, 2018 2

Procedimiento GLM

Variable dependiente: pl

Suma de Cuadrado de

Fuente DF cuadrados la media F-Valor Pr > F

Modelo 2 72,01677083 36,00838542 156,37 < ,0001

Error 109 25,09959702 0,23027153

Total correcto 111 97,11636786

R-cuadrado Coef Var Raiz MSE pl Media

0,741551 23,74945 0,479866 2 ,020536

Cuadrado de

Fuente DF Tipo III SS la media F-Valor Pr > F

establo 2 72,01677083 36,00838542 156,37 < ,0001

Sistema SAS 20:25 Sunday, July 18, 2018 3

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para pl

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ,

Alfa 0,05

Error de grados de libertad 109

Error de cuadrado medio 0,230272

Valor crítico del rango estudentizado 3 ,36043

Diferencia significativa mínima 0 ,2855

Media armónica de tamaño de celdas 31 ,89873

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales,

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes,

Tukey Agrupamiento Media N establo

A 3,0036 28 2

A

A 2,7271 24 3

B 1,2792 60 1

b) Peso vivo promedio de las vacas en producción, kg

çData DCA;			2	3	314
input establo rep PV;			2	4	257
cards;			2	5	426
1	1	325	2	6	340
1	2	408	2	7	384
1	3	364	2	8	400
1	4	390	2	9	414
1	5	290	2	10	420
1	6	426	2	11	335
1	7	340	2	12	330
1	8	308	2	13	348
1	9	257	2	14	358
1	10	340	2	15	348
1	11	276	2	16	364
1	12	378	2	17	249
1	13	264	2	18	296
1	14	340	2	19	290
1	15	432	2	20	335
1	16	414	2	21	257
1	17	400	2	22	335
1	18	280	3	1	280
1	19	384	3	2	358
1	20	408	3	3	330
1	21	390	3	4	280
1	22	296	3	5	280
1	23	335	3	6	308
1	24	325	3	7	426
1	25	408	3	8	264
1	26	290	3	9	296
1	27	264	proc glm;		
1	28	408	class establo rep;		
1	29	370	Model PV=establo/SS3;		
2	1	358	Means establo/tukey lines;		
2	2	378	run;		

```

Data DCA;
input estable rep PV;
cards;
1      1      325
1      2      408
1      3      364
1      4      390
1      5      290
1      6      426
1      7      340
1      8      308
1      9      257
1     10      340
1     11      276
1     12      378
1     13      264
1     14      340
1     15      432
1     16      414
1     17      400
1     18      280
1     19      384
1     20      408
1     21      390
1     22      296
1     23      335
1     24      325
1     25      408
1     26      290
1     27      264
1     28      408
1     29      370
2      1      358
2      2      378

```

```

2      3      314
2      4      257
2      5      426
2      6      340
2      7      384
2      8      400
2      9      414
2     10      420
2     11      335
2     12      330
2     13      348
2     14      358
2     15      348
2     16      364
2     17      249
2     18      296
2     19      290
2     20      335
2     21      257
2     22      335
3      1      280
3      2      358
3      3      330
3      4      280
3      5      280
3      6      308
3      7      426
3      8      264
3      9      296

```

```

proc glm;
class estable rep;
Model PV=estable/SS3;
Means estable/tukey lines;
run;

```

Sistema SAS 12:53 Sunday, July 18, 2018 1

Procedimiento GLM

Información del nivel de clase

Clase Niveles Valores

establo 3 1 2 3

rep 29 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29

Número de observaciones 60

Sistema SAS 12:53 Sunday, July 18, 2018 2

Procedimiento GLM

Variable dependiente: PV

Suma de Cuadrado de

Fuente DF cuadrados la media F-Valor Pr > F

Modelo 2 8514,4290 4257,2145 1,50 0,2314

Error 57 161574,5044 2834,6404

Total correcto 59 170088,9333

R-cuadrado Coef Var Raiz MSE PV Media

0 ,050059 15,60719 53,24134 341,1333

Cuadrado de

Fuente DF Tipo III SS la media F-Valor Pr > F

establo 2 8514,428979 4257,214490 1,50 0,2314

Sistema SAS 12:53 Sunday, July 18, 2018 3

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para PV

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ,

Alfa 0,05

Error de grados de libertad 57

Error de cuadrado medio 2834,64

Valor crítico del rango estudentizado 3,40320

Diferencia significativa mínima 45,724

Media armónica de tamaño de celdas 15 ,70283

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales,

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes,

Tukey Agrupamiento Media N establo

A 348,62 29 1

A

A 342,55 22 2

A

A 313,56 9 3

c) Ingesta de materia seca vacas en producción, Mcal d⁻¹

Data DCA;			2	4	8,2
input establo rep CMS;			3	1	7,6
cards;			3	2	7,5
1	1	7,5	3	3	7,6
1	2	7,7	3	4	7,7
1	3	7,7			
1	4	7,8			
2	1	8,2			
2	2	8,2			
2	3	8,2			

```
proc glm;
class establo rep;
Model CMS= establo /SS3;
Means establo /tukey lines;
run;
```

Sistema SAS 19:46 Sunday, July 18, 2018 1

Procedimiento GLM

Información del nivel de clase

Clase Niveles Valores

establo 3 1 2 3

rep 4 1 2 3 4

Número de observaciones 12

Sistema SAS 19:46 Sunday, July 18, 2018 2

Procedimiento GLM

Variable dependiente: CMS

Suma de Cuadrado de Fuente DF cuadrados la media F-Valor Pr > F

Modelo 2 0,85500000 0,42750000 57,00 < ,0001

Error 9 0,06750000 0,00750000

Total correcto 11 0,92250000

R-cuadrado Coef Var Raiz MSE CMS Media

0,926829 1,106742 0,086603 7,825000

Cuadrado de

Fuente DF Tipo III SS la media F-Valor Pr > F

establo 2 0,85500000 0,42750000 57,00 < ,0001

Sistema SAS 19:46 Sunday, July 18, 2018 3

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para CMS

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ ,

Alfa 0,05

Error de grados de libertad 9

Error de cuadrado medio 0,0075

Valor crítico del rango estudentizado 3,94850

Diferencia significativa mínima 0,171

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes,

Tukey Agrupamiento Media N establo

A 8,20000 4 2

B 7,67500 4 1

B

B 7,60000 4 3

d) Energía bruta consumida vacas en producción, Mcal d⁻¹

Data DCA;			2	4	9,2
input establo rep EN;			3	1	8,6
cards;			3	2	8,5
1	1	8,5	3	3	8,5
1	2	8,7	3	4	8,7
1	3	8,7			
1	4	8,8			
2	1	9,2			
2	2	9,3			
2	3	9,2			

```

proc glm;
class establo rep;
Model EN= establo /SS3;
Means establo /tukey lines;
run;

```

Sistema SAS 19:54 Sunday, July 18, 2018 1

Procedimiento GLM

Información del nivel de clase

Clase Niveles Valores

establo 3 1 2 3
rep 4 1 2 3 4
Número de observaciones 12

Sistema SAS 19:54 Sunday, July 18, 2018 2

Procedimiento GLM
Variable dependiente: EN
Suma de Cuadrado de
Fuente DF cuadrados la media F-Valor Pr > F
Modelo 2 0,98000000 0,49000000 53,45 < ,0001
Error 9 0,08250000 0,00916667
Total correcto 11 1,06250000
R-cuadrado Coef Var Raiz MSE EN Media
0,922353 1,084903 0,095743 8,825000
Cuadrado de
Fuente DF Tipo III SS la media F-Valor Pr > F
establo 2 0,98000000 0,49000000 53,45 < ,0001

Sistema SAS 19:54 Sunday, July 18, 2018 3

Procedimiento GLM
Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para EN
NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ,
Alfa 0 ,05
Error de grados de libertad 9
Error de cuadrado medio 0,009167
Valor crítico del rango estudentizado 3,94850
Diferencia significativa mínima 0,189
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes,
Tukey Agrupamiento Media N establo
A 9,22500 4 2
B 8,67500 4 1
B
B 8,57500 4 3

e) Factor de emisión entérico, kg año⁻¹ vaca⁻¹

Data DCA;			2	4	27,35
input establo rep FEe;			3	1	25,57
cards;			3	2	25,27
1	1	25,27	3	3	25,27
1	2	25,86	3	4	25,86
1	3	25,86			
1	4	26,16			
2	1	27,35			
2	2	27,65			
2	3	27,35			

```
proc glm;
class establo rep;
Model FEe= establo /SS3;
Means establo /tukey lines;
run;
```

Sistema SAS 20:36 Sunday, July 18, 2018 1

Procedimiento GLM

Información del nivel de clase

Clase Niveles Valores

establo 3 1 2 3

rep 4 1 2 3 4

Número de observaciones 12

Sistema SAS 20:36 Sunday, July 18, 2018 2

Procedimiento GLM

Variable dependiente: FEe

Suma de Cuadrado de

Fuente DF cuadrados la media F-Valor Pr > F

Modelo 2 8,67065000 4,33532500 53,84 < ,0001

Error 9 0,72465000 0,08051667

Total correcto 11 9,39530000

R-cuadrado Coef Var Raiz MSE FEe Media

0,922871 1,081588 0,283755 26,23500

Cuadrado de

Fuente DF Tipo III SS la media F-Valor Pr > F

establo 2 8,67065000 4,33532500 53,84 < ,0001

Sistema SAS 20:36 Sunday, July 18, 2018 3

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para FEe

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ,

Alfa 0,05

Error de grados de libertad 9

Error de cuadrado medio 0,080517

Valor crítico del rango estudentizado 3,94850

Diferencia significativa mínima 0,5602

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes,

Tukey Agrupamiento Media N establo

A 27,4250 4 2

B 25,7875 4 1

B

B 25,4925 4 3

f) Factor de emisión heces, kg año⁻¹ vaca⁻¹

Data DCA;				2	4	0,12
input establo rep FEh;				3	1	0,11
cards;				3	2	0,11
1	1	0,11		3	3	0,11
1	2	0,11		3	4	0,11
1	3	0,11				
1	4	0,11				
2	1	0,12				
2	2	0,12				
2	3	0,12				


```

proc glm;
class establo rep;
Model FEh= establo /SS3;
Means establo /tukey lines;
run;

```

Sistema SAS 10:56 Monday, July 19, 2018 1

Procedimiento GLM

Información del nivel de clase

Clase Niveles Valores

establo 3 1 2 3

rep 4 1 2 3 4

Número de observaciones 12

Sistema SAS 10:56 Monday, July 19, 2018 2

Procedimiento GLM
Variable dependiente: FEh
Suma de Cuadrado de
Fuente DF cuadrados la media F-Valor Pr > F
Modelo 2 0,00026667 0,00013333 Infin < ,0001
Error 9 0,00000000 0,00000000
Total correcto 11 0,00026667
R-cuadrado Coef Var Raiz MSE FEh Media
1,000000 0 0 0,113333
Cuadrado de
Fuente DF Tipo III SS la media F-Valor Pr > F
establo 2 0,00026667 0,00013333 Infin < ,0001

Sistema SAS 10:56 Monday, July 19, 2018 3

Procedimiento GLM
Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para FEh
NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ,
Alfa 0 ,05
Error de grados de libertad 9
Error de cuadrado medio 0
Valor crítico del rango estudentizado 3,94850
Diferencia significativa mínima 0
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes,
Tukey Agrupamiento Media N establo
A 0,1200 4 2
B 0,1100 4 1
B
B 0,1100 4 3

g) Sólidos volátiles, kg vaca⁻¹ d⁻¹

Data DCA;			2	4	1,73
input establo rep SV;			3	1	1,61
cards;			3	2	1,60
1	1	1,60	3	3	1,60
1	2	1,63	3	4	1,63
1	3	1,63			
1	4	1,65			
2	1	1,73			
2	2	1,75			
2	3	1,73			

```
proc glm;
class establo rep;
Model SV=establo /SS3;
Means establo /tukey lines;
run;
```

Sistema SAS 10:45 Monday, July 19, 2018 1

Procedimiento GLM
 Información del nivel de clase
 Clase Niveles Valores
 establo 3 1 2 3
 rep 4 1 2 3 4
 Número de observaciones 12

Sistema SAS 10:45 Monday, July 19, 2018 2

Procedimiento GLM
 Variable dependiente: SV
 Suma de Cuadrado de
 Fuente DF cuadrados la media F-Valor Pr > F
 Modelo 2 0,03665000 0,01832500 75,83 < ,0001
 Error 9 0,00217500 0,00024167
 Total correcto 11 0,03882500
 R-cuadrado Coef Var Raiz MSE SV Media
 0,943979 0,937896 0,015546 1,657500
 Cuadrado de
 Fuente DF Tipo III SS la media F-Valor Pr > F
 establo 2 0,03665000 0,01832500 75,83 < ,0001

Sistema SAS 10:45 Monday, July 19, 2018 3

Procedimiento GLM
 Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para SV

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ,

Alfa 0,05

Error de grados de libertad 9

Error de cuadrado medio 0,000242

Valor crítico del rango estudentizado 3,94850

Diferencia significativa mínima 0,0307

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes,

Tukey Agrupamiento Media N establo

A 1,73500 4 2

B 1,62750 4 1

B

B 1,61000 4 3

h) Intensidad de emisiones de CH₄ entérico y heces de vacas en producción, g L⁻¹

Data DCA;			2	4	30,63442245
input establo rep l;			3	1	30,39400162
cards;			3	2	33,96425098
1	1	104,0155186	3	3	31,88215131
1	2	63,08915117	3	4	27,65271236
1	3	61,71764788			
1	4	54,18196457			
2	1	29,82291458			
2	2	29,55979598			
2	3	30,22322215			

proc glm;
class establo rep;
Model l= establo /SS3;
Means establo /tukey lines;
run;

Anexo 13. Prueba de contingencia de Chi Cuadrado para brinzales y latizales.

XLSTAT 2018.1.49725 - Tests on contingency tables (Chi-square...) - Start time: 27/02/2018 at 17:07:21 / End time: 27/02/2018 at 17:07:21 / Microsoft Excel 16.09001

Contingency table: Workbook = Libro1 / Sheet = Hoja1 / Range = Hoja1!\$A\$1:\$C\$3 / 2 rows and 3 columns

Test of independence between the rows and the columns (Chi-square):

Chi-square (Observed value)	8,364
Chi-square (Critical value)	3,841
DF	1
p-value	0,004
alpha	0,05

Test interpretation:

H0: The rows and the columns of the table are independent.

Ha: There is a link between the rows and the columns of the table.

As the computed p-value is lower than the significance level $\alpha=0,05$, one should reject the null hypothesis H0, and accept the alternative hypothesis Ha.

The risk to reject the null hypothesis H0 while it is true is lower than 0,38%.

Test of independence between the rows and the columns (Chi-square with Yates' continuity correction):

Chi-square (Observed value)	8,228
Chi-square (Critical value)	3,841
DF	1
p-value (Two-tailed)	0,004
alpha	0,05

Test interpretation:

H0: The rows and the columns of the table are independent.

Ha: There is a link between the rows and the columns of the table.

As the computed p-value is lower than the significance level $\alpha=0,05$, one should reject the null hypothesis H_0 , and accept the alternative hypothesis H_a .

The risk to reject the null hypothesis H_0 while it is true is lower than 0,41%.

Fisher's exact test:

p-value (Two-tailed)	0,004
alpha	0,05

Test interpretation:

H_0 : The rows and the columns of the table are independent.

H_a : There is a link between the rows and the columns of the table.

As the computed p-value is lower than the significance level $\alpha=0,05$, one should reject the null hypothesis H_0 , and accept the alternative hypothesis H_a .

The risk to reject the null hypothesis H_0 while it is true is lower than 0,40%.

Theoretical frequencies:

	Ganadería semi-intensiva	Ganadería extensiva	Total
Brinzales	5393,839	4189,161	9583,000
Latizales	1246,161	967,839	2214,000
Total	6640	5157	11797

Proportions / Column:

	Ganadería semi-intensiva	Ganadería extensiva	Total
Brinzales	0,803	0,824	0,812
Latizales	0,197	0,176	0,188
Total	1	1	1

Anexo 14. Prueba de contingencia de Chi Cuadrado para fustales y árboles y arbustos.

XLSTAT 2018.1.49725 - Tests on contingency tables (Chi-square...) - Start time: 27/02/2018 at 17:13:42 / End time: 27/02/2018 at 17:13:43 / Microsoft Excel 16.09001

Contingency table: Workbook = Libro1 / Sheet = Hoja1 / Range = Hoja1!\$A\$9:\$C\$11 / 2 rows and 3 columns

Test of independence between the rows and the columns (Chi-square):

Chi-square (Observed value)	1,766
Chi-square (Critical value)	3,841
DF	1
p-value	0,184
alpha	0,05

Test interpretation:

H0: The rows and the columns of the table are independent.

Ha: There is a link between the rows and the columns of the table.

As the computed p-value is greater than the significance level $\alpha=0,05$, one cannot reject the null hypothesis H0.

The risk to reject the null hypothesis H0 while it is true is 18,39%.

Test of independence between the rows and the columns (Chi-square with Yates' continuity correction):

Chi-square (Observed value)	1,474
Chi-square (Critical value)	3,841
DF	1
p-value (Two-tailed)	0,225
alpha	0,05

Test interpretation:

H0: The rows and the columns of the table are independent.

Ha: There is a link between the rows and the columns of the table.

As the computed p-value is greater than the significance level $\alpha=0,05$, one cannot reject the null hypothesis H_0 .

The risk to reject the null hypothesis H_0 while it is true is 22,46%.

Fisher's exact test:

p-value (Two-tailed)	0,207
alpha	0,05

Test interpretation:

H_0 : The rows and the columns of the table are independent.

H_a : There is a link between the rows and the columns of the table.

As the computed p-value is greater than the significance level $\alpha=0,05$, one cannot reject the null hypothesis H_0 .

The risk to reject the null hypothesis H_0 while it is true is 20,69%.

Theoretical frequencies:

	Ganadería semi-intensiva	Ganadería extensiva	Total
Fustales	122,797	114,203	237,000
Árboles y arbustos	58,203	54,130	112,333
Total	181	168,333333	349,33

Proportions / Column:

	Ganadería semi-intensiva	Ganadería extensiva	Total
Fustales	0,646	0,713	0,678
Árboles y arbustos	0,354	0,287	0,322
Total	1	1	1

Anexo 15. Datos consolidados y cálculo de indicadores de resiliencia para el sistema de manejo de ganadería semi-intensiva, emprendimiento Yaguarenda.

INDICE GLOBAL DE RESILIENCIA	Capacidad de la resiliencia	Elemento	Nombre indicador	Fórmula indicador		Valor (introducir)		Indicador	Observación
SAF con PEP	Capacidad de absorción								
0,79	0,92	Estabilidad de la seguridad alimentaria	Acceso permanente al agua potable	Días con agua / 365	Antes	365	1,00	1,00	Relación de días o meses con agua durante el año (antes y después del evento)
0-0,3= muy bajo; 0,31-0,5 bajo; 0,51-0,6 medio; 0,61-0,7 bueno; 0,71-0,9 muy bueno; >0,9 excelente.	1,00				Después	365	1,00		
			Acceso permanente a alimentos (físico y económico)	Tasa de cambio en la cantidad de alimentación	Antes	1	0,01	1,00	En relación a antes del evento su dieta o alimentación actual (1=igual/mejoró; 0=no tiene que comer)
					Después	1	0,01		
		Estabilidad de la capacidad a responder a las necesidades básicas de la familia	Cobertura de las necesidades básicas	Tasa de cobertura	Antes	1	0,01	1,00	Completamente: 100%; Casi completamente: 90-99%; Satisfactorio: 70-89%; Deficiente: 50-69%; Insatisfactoria: menor de 50%
	1,00				Después	1	0,01		
		Estabilidad del acceso al agua para el consumo animal y las actividades productivas	Disponibilidad de agua	Tasa de sequía ganado= Días con agua / 365	Antes	365	1,00	1,00	Relación de días / meses con agua durante el año (antes y después del evento)
	1,00				Después	365	1,00		
		Estabilidad del acceso a alimentos para el consumo animal	Disponibilidad de alimentos	Tasa de disponibilidad de alimentos = % en relación / 100%	Antes	100	1,00	0,70	Completamente: 100%; Casi completamente: 90-99%; Satisfactorio: 70-89%; Deficiente: 50-69%; Insatisfactoria: menor de 50%
	0,70				Después	70	0,70		
		Pérdidas por eventos climáticos							
	0,95								
			Mortalidad del ganado	Nro. cabezas pérdida / media de tenencia	Tenencia promedio	201		1,00	Completamente: 100%; Casi completamente: 90-99%; Satisfactorio: 70-89%; Deficiente: 50-69%; Insatisfactoria: menor de 50%
					Antes	0	0,00		
					Muertos	0	0,00		
			Disponibilidad de forrajes	Porcentaje de pérdida / media de rendimiento	Antes	10	0,10	0,90	Completamente: 100%; Casi completamente: 90-99%; Satisfactorio: 70-89%; Deficiente: 50-69%; Insatisfactoria: menor de 50%
					Después	20	0,20		

		Estabilidad de la producción (agrícola, ganadería, forestal, etc.) y de los ingresos económicos (seguridad de los medios de vida)	Recuperación de la producción global de la unidad familiar	% Producción actual / % producción promedio	Actual	100	1,00	1,00	1=recuperación total después de un año, 0 no se recuperó
		1,00			Promedio	100	1,00		
		Percepción de la capacidad de prepararse y de enfrentar los riesgos climáticos	Estrategias contra el cambio climático	Nro. de estrategias	Nro.	4		1,00	1=0,3; 2-3=0,51; >4=1
		1,00							
		Salud general del ganado	Pérdida de peso del ganado	Pérdida de peso del ganado %	Antes	0	0,00	0,80	Tasa de pérdida en relación antes del evento
		0,80			Después	20	0,20		
		Emissiones GEI	Emisión de CH4 del ganado por fermentación entérica y heces	Kg de metano emitido por unidad animal %	Promedio	90	0,90	0,90	100% óptimo= emisión <30,06 gr; 90% muy bueno = emisión de 30,06 gr; 80% bueno= emisión entre 30,06-39,99 gr; 60% medio= 40-49,99 gr; 40% deficiente= 50,00-59,99 gr; 20% muy deficiente ≥ 60 gr
		0,90	Emisión de CH4 del ganado por sólidos volátiles	Kg de metano emitido por unidad animal %	Promedio	90	0,90	0,90	100% óptimo= emisión <0,11 kg/día; 90% muy bueno= emisión 0,11 kg/día; 80% bueno= emisión entre 0,12-0,13 kg/día; 60% medio= emisión entre 0,14-0,15 kg/día; 40% deficiente= emisión entre 0,16-0,17 kg/día; 20% muy deficiente= emisión ≥ 0,17 kg/día
			Carbono de la vegetación aérea	TM de carbono conservada por hectárea %	Promedio	87,88	0,88	0,88	100% óptimo= contenido >32,05 t C/ha; 90% muy bueno= 32,05 t C/ha a partir del cual se hace la ponderación de los valores alcanzado para ambos sistemas
			Carbono orgánico del suelo	TM de carbono conservada por hectárea %	Promedio	90	0,90	0,90	100% óptimo= contenido >24,23 t C/ha; 90% muy bueno= 24,23 t C/ha a partir del cual se hace la ponderación de los valores alcanzado para ambos sistemas
			Carbono de las raíces	TM de carbono conservada por hectárea %	Promedio	90	0,90	0,90	100% óptimo= contenido >7,99 t C/ha; 90% muy bueno= 7,99 t C/ha a partir del cual se hace la ponderación de los valores alcanzado para ambos sistemas
			Carbono de la hojarasca	TM de carbono conservada por hectárea %	Promedio	90	0,90	0,90	100% óptimo= contenido >0,22 t C/ha; 90% muy bueno= 0,22 t C/ha a partir del cual se hace la ponderación de los valores alcanzado para ambos sistemas
			Carbono de la necromasa	TM de carbono conservada por hectárea %	Promedio	90	0,90	0,90	100% óptimo= contenido >7,17 t C/ha; 90% muy bueno= 7,17 t C/ha a partir del cual se hace la ponderación de los valores alcanzado para ambos sistemas
		Estabilidad del sistema natural (mangas)	Capacidad de carga animal	Hectáreas por unidad animal	Promedio	80	0,80	0,80	100% óptimo= ≤5 ha/UA; 80% bueno = 5,01-6,99 ha/UA; 60% regular= 7,00-8,99 ha/UA; 40% deficiente= >9,00 ha/UA; 20%

	0,85	pH del suelo	nivel de pH del suelo %	Promedio	90	0,90	0,90	100% óptimo= pH 6,8-7,2 casi neutral; 90% muy bueno= pH 6,00-7,5; 80% bueno= pH 5,5-6,00 y/o pH 7,3-7,4; 60% medio= pH 4,6-5,4 y/o 7,6-8,3; 40% deficiente= pH 4,0-4,5 y/o 8,3-9,0; 20% muy deficiente= pH <4,0 y/o >9,0	
		Compactación del suelo	gr/cm3 del suelo %	Promedio	80	0,80	0,80	100% óptimo= <1,0 gr/cm3; 90% muy bueno= 1,00-1,40gr/cm3; 80% bueno= 1,41-1,52 gr/cm3; 60% medio= 1,53-1,62 gs/cm3; 40% deficiente= 1,63-1,79 gr/cm3; 20% muy deficiente= >1,80 gr/cm3	
		Regeneración natural de la vegetación	Individuos/hectarea en %	Promedio	90	0,90	0,90	100% óptimo= con >6.640 ind/ha; 90% muy bueno= 6.640 ind/ha a partir del cual se hace la ponderación de los valores alcanzado para ambos sistemas	
Capacidad de adaptación									
	0,73	Capacidad de aprendizaje de los choques anteriores	Nuevas prácticas a consecuencia de eventos pasados	Nro. de prácticas nuevas / prácticas anteriores	Nuevas	4	1,00	1,00	1=0,3; 2-3=0,51; >4=1
	0,85				Anteriores	1	0,30	0,70	Incremento: considerando 1=0,3; 2-3=0,51; >4=1
		Capacidad de aprovechamiento de las nuevas condiciones climáticas debido a su variación	Acciones/prácticas para aprovechar nuevas condiciones	Nro. de prácticas nuevas / prácticas anteriores	Nuevas	2	0,51	0,51	1=0,3; 2-3=0,51; >4=1
	0,51				Anteriores	1			
		Prácticas de manejo ganadero con monte nativo	Prácticas adoptadas/adaptadas	Nro. de prácticas nuevas / Nro. prácticas tradicionales	Nuevas	2	0,51	0,51	1=0,3; 2-3=0,51; >4=1
	0,51				Anteriores	0			
		Diversificación productiva	Actividades productivas	Nro. de actividades productivas / nr promedio	Nro.	3	0,51	0,76	1=0,1 (muy baja); 2-3=0,51 (media); 4=0,75 media alta; 5=1 (alta)
	0,76				Promedio	4	1,00		
		Genética de ganado	Resistencia genética a cambios climáticos	Grado de resistencia y salud en relación al promedio	Nro.	5	1,00	1,00	resistencia observada y salud durante y después del evento 1=0,1 (muy baja); 2-3=0,51 (media); 4=0,75 media alta; 5=1 (alta)
	1,00				Promedio	5	1,00		
		Implementación de infraestructuras de defensa contra los riesgos climáticos	Infraestructura (contra riesgos climáticos)	Nro. de infraestructuras / Nro. promedio	Nro.	4	0,75	0,88	1=0,1 (muy baja); 2-3=0,51 (media); 4=0,75 media alta; >5=1 (alta)
	0,88				Promedio	4	1,00		
		Integración de nuevas tecnologías con conocimientos tradicionales	Tecnologías tradicionales	Nro. de tecnologías / Nro. promedio	Nro.	2	0,30	0,65	1=0,1 (muy baja); 2-3=0,51 (media); 4=0,75 media alta; >5=1 (alta)
	0,65				Promedio	4	1,00		
		Estabilidad económica con ganadería	Ingreso familiar anual	Valor Neto de Producción + VFT=Valor de la Fuerza de + Trabajo + OI=Otros Ingresos	Promedio %	59,63	0,60	0,60	100% óptimo= IFA> al IFA de la región Chaco (Bs23.838,00) y a partir del cual se hace la ponderación de los valores alcanzado para ambos sistemas

	0,68	Valor Neto de Producción	VNP=VNP-CA+VNPC-CA+VNPC-M+VNPSP+VNPA-T+VNPPE+VNP-CA+VNP-FM+VNP-FNM	Promedio %	55,56	0,56	0,56	100% óptimo= VNP> al VNP de la región Chaco (Bs19.547,16) y a partir del cual se hace la ponderación de los valores alcanzado para ambos sistemas
		Aporte del sistema de manejo ganadero a los ingresos de todas las familias beneficiarias	% de ingresos para todas las familias del sistema ganadero	Promedio %	90	0,90	0,90	100% óptimo= ingreso >Bs83.184,00; 90% muy bueno= ingreso ≤Bs83.184,00 a partir del cual se hace la ponderación de los valores alcanzado para ambos sistemas
Capacidad de transformación								
0,72	Organización nivel de grupo para el fortalecimiento de las capacidades locales, principalmente en gestión de riesgos	Organización y fortalecimiento en gestión de riesgo	Grado de integración de la temática Cambio climático en el grupo o familias	Para CC	3		0,61	1=0,1 (muy baja); 2-3=0,61 (media); 4=0,75 media alta; >5=1 (alta)
	0,61	Desarrollo de capacidades	Nro. de capacitaciones relacionadas al cambio climático (CC) y gestión de riesgo / Nro. total de capacitaciones (últimos 5 años)	Nro. CC	3		0,60	en %/100: 0-0,1=bajo; 0,11-0,2=medio; >0,21 alto 0=mal; 1=regular; 2=bueno; >2=muy bueno; >3=excelente
				Total	5			
		Asociatividad para el manejo y producción	Grado de aplicación de nuevos conocimientos	Para CC	3		0,61	1=0,1 (muy baja); 2-3=0,5 (media); 4=0,75 media alta; >5=1 (alta)
	Control de la tierra y de los medios de vida de parte de los hombres y mujeres	Tenencia de la tierra	% de tierra saneada	%	100		1,00	1= tierra saneada; 0 tierra no saneada
	0,86	Equidad de género	% Participación de mujeres y jóvenes	%	75		0,71	Completamente: 100% (1); Casi completamente: 90-99% (0,81); Satisfactorio: 70-89% (0,71); Deficiente: 50-69% (0,51); Insatisfactoria: menor de 50% (0,31)
	Potencialidades y barreras que influyen en la mejora del sistema de manejo ganadero	Fortalezas del sistema ganadero	% de fortalezas que influyen en la mejora del sistema de manejo ganadero	%	90,3	0,90	0,90	Cálculo con base al valor ponderado más alto que pueden alcanzar las fortalezas (2,00) representado en 100%
	0,70	Debilidades del sistema ganadero	% de debilidades que influyen en la mejora de sistema de manejo ganadero	%	51,5	0,52	0,52	Cálculo con base al valor ponderado más alto que pueden alcanzar las debilidades (2,00) representado en 100%
		Oportunidades para mejorar el sistema ganadero	% de oportunidades que influyen en la mejora del sistema de manejo	%	88,5	0,89	0,89	Cálculo con base al valor ponderado más alto que pueden alcanzar las oportunidades (2,00) representado en 100%
		Amenazas para el sistema ganadero	% de amenazas que influyen en la mejora del sistema de manejo	%	50	0,50	0,50	Cálculo con base al valor ponderado más alto que pueden alcanzar las amenazas (2,00) representado en 100%

Anexo 16. Datos consolidados y cálculo de indicadores de resiliencia para el sistema de manejo de ganadería extensiva, predio privado Los Mistoles.

INDICE GLOBAL DE RESILIENCIA	Capacidad de la resiliencia	Elemento	Nombre indicador	Fórmula indicador		Valor (introducir)		Indicador	Observación	
SAF con PEP	Capacidad de absorción									
0,52	0,63	Estabilidad de la seguridad alimentaria	Acceso permanente al agua potable	Días con agua / 365	Antes	365	1,00	1,00	Relación de días o meses con agua durante el año (antes y después del evento)	
	0,85				Después	365	1,00			
			Acceso permanente a alimentos (físico y económico)	Tasa de cambio en la cantidad de alimentación	Antes	1	0,01	0,70	En relación a antes del evento su dieta o alimentación actual (1=igual/mejoró; 0=no tiene que comer)	
					Después	0,7	0,01			
			Estabilidad de la capacidad a responder a las necesidades básicas de la familia	Cobertura de las necesidades básicas	Tasa de cobertura	Antes	1	0,01	0,60	Completamente: 100%; Casi completamente: 90-99%; Satisfactorio: 70-89%; Deficiente: 50-69%; Insatisfactoria: menor de 50%
		0,60				Después	0,6	0,01		
			Estabilidad del acceso al agua para el consumo animal y las actividades productivas	Disponibilidad de agua	Tasa de sequía ganado= Días con agua / 365	Antes	365	1,00	1,00	Relación de días o meses con agua durante el año (antes y después del evento)
		1,00				Después	365	1,00		
			Estabilidad del acceso a alimentos para el consumo animal	Disponibilidad de Alimentos	Tasa de disponibilidad de alimentos = % en relación / 100%	Antes	100	1,00	0,50	Completamente: 100%; Casi completamente: 90-99%; Satisfactorio: 70-89%; Deficiente: 50-69%; Insatisfactoria: menor de 50%
		0,50				Después	50	0,50		
		Pérdidas por eventos climáticos								
	0,68									
		Mortalidad del ganado	Nro. cabezas pérdida / media de tenencia	Tenencia promedio		182		0,77	Completamente: 100%; Casi completamente: 90-99%; Satisfactorio: 70-89%; Deficiente: 50-69%; Insatisfactoria: menor de 50%	
					Antes	0	0,00			
					Muertos	42	0,23			
		Disponibilidad de forrajes	Porcentaje de pérdida / media de rendimiento		Antes	0	0,00	0,60	Completamente: 100%; Casi completamente: 90-99%; Satisfactorio: 70-89%; Deficiente: 50-69%; Insatisfactoria: menor de 50%	
					Después	40	0,40			

		Estabilidad de la producción (agrícola, ganadería, forestal, etc.) y de los ingresos económicos (seguridad de los medios de vida)	Recuperación de la producción global de la unidad familiar	% Producción actual / % producción promedio	Actual	50	0,50	0,50	1=recuperación total después de un año, 0 no se recuperó
		0,50			Promedio	100	1,00		
		Percepción de la capacidad de prepararse y de enfrentar los riesgos climáticos	Estrategias contra el cambio climático	Nro. de estrategias	Nro.	3		0,51	1=0,3; 2=3=0,51; >4=1
		0,51							
		Salud general del ganado	Pérdida de peso del ganado	Pérdida de peso del ganado %	Antes	0	0,00	0,60	Tasa de pérdida en relación antes del evento
		0,50			Después	40	0,40	0,40	
		Emissiones GEI	Emisión de CH4 del ganado por fermentación entérica y heces	Kg de metano emitido por unidad animal %	Promedio %	20	0,20	0,20	100% óptimo= emisión <30,06 gr; 90% muy bueno = emisión de 30,06 gr; 80% bueno= emisión entre 30,06-39,99 gr; 60% medio= 40-49,99 gr; 40% deficiente= 50,00-59,99 gr; 20% muy deficiente ≥ 60 gr
		0,59	Emisión de CH4 del ganado por sólidos volátiles	Kg de metano emitido por unidad animal %	Promedio %	90	0,90	0,90	100% óptimo= emisión <0,11 kg/día; 90% muy bueno= emisión 0,11 kg/día; 80% bueno= emisión entre 0,12-0,13 kg/día; 60% medio= emisión entre 0,14-0,15 kg/día; 40% deficiente= emisión entre 0,16-0,17 kg/día; 20% muy deficiente= emisión ≥ 0,17 kg/día
			Carbono de la vegetación aérea	TM de carbono conservada por hectárea %	Promedio %	78,07	0,78	0,78	100% óptimo= contenido >32,05 t C/ha; 90% muy bueno= 32,05 t C/ha a partir del cual se hace la ponderación de los valores alcanzado para ambos sistemas
			Carbono orgánico del suelo	TM de carbono conservada por hectárea %	Promedio %	90	0,90	0,90	100% óptimo= contenido >24,23 t C/ha; 90% muy bueno= 24,23 t C/ha a partir del cual se hace la ponderación de los valores alcanzado para ambos sistemas
			Carbono de las raíces	TM de carbono conservada por hectárea %	Promedio %	72,09	0,72	0,72	100% óptimo= contenido >7,99 t C/ha; 90% muy bueno= 7,99 t C/ha a partir del cual se hace la ponderación de los valores alcanzado para ambos sistemas
			Carbono de la hojarasca	TM de carbono conservada por hectárea %	Promedio %	31,82	0,32	0,32	100% óptimo= contenido >0,22 t C/ha; 90% muy bueno= 0,22 t C/ha a partir del cual se hace la ponderación de los valores alcanzado para ambos sistemas
			Carbono de la necromasa	TM de carbono conservada por hectárea %	Promedio %	30,68	0,31	0,31	100% óptimo= contenido >7,17 t C/ha; 90% muy bueno= 7,17 t C/ha a partir del cual se hace la ponderación de los valores alcanzado para ambos sistemas
		Estabilidad del sistema natural (mangas)	Capacidad de carga animal	Hectáreas por unidad animal	Promedio %	20	0,20	0,20	100% óptimo= ≤5 ha/UA; 80% bueno = 5,01-6,99 ha/UA; 60% regular= 7,00-8,99 ha/UA; 40% deficiente= >9,00 ha/UA; 20%

	0,59		pH del suelo	nivel de pH del suelo %	Promedio %	90	0,90	0,90	100% óptimo= pH 6,8-7,2 casi neutral; 90% muy bueno= pH 6,00-7,5; 80% bueno= pH 5,5-6,00 y/o pH 7,3-7,4; 60% medio= pH 4,6-5,4 y/o 7,6-8,3; 40% deficiente= pH 4,0-4,5 y/o 8,3-9,0; 20% muy deficiente= pH <4,0 y/o >9,0
			Compactación del suelo	gr/cm3 del suelo %	Promedio %	80	0,80	0,80	100% óptimo= <1,0 gr/cm3; 90% muy bueno= 1,00-1,40gr/cm3; 80% bueno=1,41-1,52 gr/cm3; 60% medio= 1,53-1,62 gs/cm3; 40% deficiente= 1,63-1,79 gr/cm3; 20% muy deficiente= >1,80 gr/cm3
			Regeneración natural de la vegetación	Individuos/hectarea en %	Promedio %	0,47	0,47	0,47	100% óptimo= con >6.640 ind/ha; 90% muy bueno= 6.640 ind/ha a partir del cual se hace la ponderación de los valores alcanzado para ambos sistemas
Capacidad de adaptación									
	0,50	Capacidad de aprendizaje de los choques anteriores	Nuevas prácticas a consecuencia de eventos pasados	Nro. de prácticas nuevas / prácticas anteriores	Nuevas	1	0,30	0,30	1=0,3; 2-3=0,51; >4=1
	0,15				Anteriores	1	0,30	0,00	Incremento: considerando 1=0,3; 2-3=0,51; >4=1
		Capacidad de aprovechamiento de las nuevas condiciones climáticas debido a su variación	Acciones/prácticas para aprovechar nuevas condiciones	Nro. de prácticas nuevas / prácticas anteriores	Nuevas	1	0,30	0,30	1=0,3; 2-3=0,51; >4=1
	0,15				Anteriores	1	0,30	0,00	
		Prácticas de manejo ganadero con monte nativo	Prácticas adoptadas/adaptadas	Nro. de prácticas nuevas / Nro. prácticas tradicionales	Nuevas	1	0,30	0,30	1=0,3; 2-3=0,51; >4=1
	0,30				Anteriores	0	0,00	0,30	
		Diversificación productiva	Actividades productivas	Nro. de actividades productivas / nr promedio	Nro.	1	0,10	0,55	1=0,1 (muy baja); 2-3=0,51 (media); 4=0,75 media alta; 5=1 (alta)
	0,55				Promedio	4	1,00		
		Genética de ganado	Resistencia genética a cambios climáticos	Grado de resistencia y salud en relación al promedio	Nro.	4	0,75	0,88	resistencia observada y salud durante y después del evento 1=0,1 (muy baja); 2-3=0,51 (media); 4=0,75 media alta; 5=1 (alta)
	0,88				Promedio	5	1,00		
		Implementación de infraestructuras de defensa contra los riesgos climáticos	Infraestructura (contra riesgos climáticos)	Nro. de infraestructuras / Nro. Promedio	Nro.	2	0,30	0,65	1=0,1 (muy baja); 2-3=0,51 (media); 4=0,75 media alta; >5=1 (alta)
	0,65				Promedio	4	1,00		
		Integración de nuevas tecnologías con conocimientos tradicionales	Tecnologías tradicionales	Nro. de tecnologías / Nro. promedio	Nro.	1	0,10	0,55	1=0,1 (muy baja); 2-3=0,51 (media); 4=0,75 media alta; >5=1 (alta)
	0,55				Promedio	4	1,00		
		Estabilidad económica con ganadería	Ingreso familiar anual	Valor Neto de Producción + VFT=Valor de la Fuerza de + Trabajo + OI=Otros Ingresos	Promedio %	100	1,00	1,00	100% óptimo= IFA> al IFA de la región Chaco (Bs23.838,00) y a partir del cual se hace la ponderación de los valores alcanzado para ambos sistemas

	0,81	Valor Neto de Producción	VNP=VNP-CA+VNPC-M+VNPPSP+VNPA-T+VNPPPE+VNP-CA+VNPFM+VNP-FNM	Promedio %	100	1,00	1,00	100% óptimo= VNP> al VNP de la región Chaco (Bs19.547,16) y a partir del cual se hace la ponderación de los valores alcanzado para ambos sistemas	
		Aporte del sistema de manejo ganadero a los ingresos de todas las familias beneficiarias	% de ingresos para todas las familias del sistema ganadero	Promedio %	41,57	0,42	0,42	100% óptimo= ingreso >Bs83.184,00; 90% muy bueno= ingreso ≤Bs83.184,00 a partir del cual se hace la ponderación de los valores alcanzado para ambos sistemas	
Capacidad de transformación									
0,44	Organización a nivel de grupo para el fortalecimiento de las capacidades locales, principalmente en gestión de riesgos	Organización y fortalecimiento en gestión de riesgo	Grado de integración de la temática Cambio climático en el grupo o familias	Para CC	1		0,10	1=0,1 (muy baja); 2-3=0,51 (media); 4=0,75 media alta; >5=1 (alta)	
	0,07	Desarrollo de capacidades	Nro. de capacitaciones relacionadas al cambio climático (CC) y gestión de riesgo / Nro. total de capacitaciones (últimos 5 años)	Nro. CC	0		0,00	en %/100: 0-0,1=bajo; 0,11-0,2=medio; >0,21 alto 0=malo; 1=regular; 2=bueno; >2=muy bueno; >3=excelente	
				Total	3				
		Asociatividad para el manejo y producción	Grado de aplicación de nuevos conocimientos	Para CC	1		0,10	1=0,1 (muy baja); 2-3=0,51 (media); 4=0,75 media alta; >5=1 (alta)	
		Control de la tierra y de los medios de vida de parte de los hombres y mujeres	Tenencia de la tierra	% de tierra saneada	Promedio %	100	1,00	1= tierra saneada; 0 tierra no saneada	
	0,66	Equidad de género	% Participación de mujeres y jóvenes	Promedio %	<50		0,31	Completamente: 100% (1); Casi completamente: 90-99% (0,81); Satisfactorio: 70-89% (0,71); Deficiente: 50-69% (0,51); Insatisfactoria: menor de 50% (0,31)	
		Potencialidades y barreras que influyen en la mejora del sistema de manejo ganadero	Fortalezas del sistema ganadero	% de fortalezas que influyen en la mejora del sistema de manejo ganadero	Promedio %	80	0,8	0,8	Cálculo con base al valor ponderado más alto que pueden alcanzar las fortalezas (2,00) representado en 100%
	0,59	Debilidades del sistema ganadero	% de debilidades que influyen en la mejora de sistema de manejo ganadero	Promedio %	34	0,34	0,34	Cálculo con base al valor ponderado más alto que pueden alcanzar las debilidades (2,00) representado en 100%	
		Oportunidades para mejorar el sistema ganadero	% de oportunidades que influyen en la mejora del sistema de manejo	Promedio %	77,5	0,775	0,78	Cálculo con base al valor ponderado más alto que pueden alcanzar las oportunidades (2,00) representado en 100%	
		Amenazas para el sistema ganadero	% de amenazas que influyen en la mejora del sistema de manejo	Promedio %	42,5	0,425	0,43	Cálculo con base al valor ponderado más alto que pueden alcanzar las amenazas (2,00) representado en 100%	