

GESTIÓN SOSTENIBLE DEL AGUA Y EL BOSQUE EN LA TCO MACHARETÍ

Capitanía zona Macharetí

Sep 2025



Macharetí, septiembre 2025



Eduviges Chambaye Maruanda

Gestión sostenible del agua y el bosque en la TCO Macharetí

Escrito por Eduviges Chambaye (Capitania Zona Macharetí) y Irene Montanari; coordinación y edición: Jhaquelin Dávalos (IPDRS Instituto para el desarrollo rural de Sudamérica)

Macharetí: Capitania Zona Macharetí e IPDRS 2025

26 p.

D.R. Capitania Zona Macharetí

D.R. IPDRS – Instituto para el desarrollo rural de Sudamérica (edición)

Dirección:

Capitania Zona Macharetí: Barrio San José, Calle La Tradición s/n

IPDRS: Av. 20 de octubre No.2396, casi esq. Belisario Salinas. Edif. María Haydee Piso 12, zona Sopocachi.

Fotografías: Eduviges Chambaye M.

Mapas y gráficos: Irene Montanari

www.ipdrs.org

www.interaprendizaje.ipdrs.org

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	OBJETIVO.....	3
3.	INFORMACIÓN GENERAL DE LA TCO MACHARETÍ.....	3
a.	Tierra y Territorio	3
b.	Recursos Naturales.....	5
a.	Áreas protegidas municipales.....	6
4.	DIAGNÓSTICO DE LA PRODUCCIÓN EN LA TCO MACHARETÍ	6
a.	Agrícola	7
b.	Pecuaria	7
c.	Apicultura	9
5.	MANEJO SOSTENIBLE DEL AGUA PARA LA PRODUCCIÓN	9
b.	Datos climatológicos y de precipitación en municipio de Macharetí	9
c.	Cuencas hídricas y recarga natural	11
d.	Métodos actuales de cosecha de agua	13
e.	Sistemas de distribución de agua en Yembiguasu	13
f.	Sistemas de cosecha de agua de lluvia, captación y almacenamiento	14
g.	Técnicas básicas para aprovechamiento de agua para ganadería	16
6.	IMPORTANCIA DE LA SOSTENIBILIDAD DEL BOSQUE EN LA TCO MACHARETÍ.....	16
a.	Potencial forrajero del chaco y manejo del bosque chaqueño.....	17
b.	Disponibilidad de alimentos y forrajes para la ganadería comunitaria	17
c.	Factores de riesgos para nuestro bosque chaqueño	17
7.	BUENAS PRÁCTICAS PARA UNA GANADERÍA SOSTENIBLE	19
a.	Manejo de registros y calendario de actividades	19
b.	Carga animal adecuada para el área de Yembiguasu	19
c.	Conservación de forrajes	20
8.	EFFECTOS DE UN MAL MANEJO DE NUESTROS RECURSOS	20
a.	Agua	20
b.	Monte	21
c.	Suelo	21
	BIBLIOGRAFÍA	22

1. Introducción

Existen tres elementos vitales para la subsistencia de los pueblos indígenas dentro de sus territorios que son el suelo, agua y el bosque chaqueño que están conectados entre, sin embargo, en esta cartilla abordaremos temas relacionados principalmente con los recursos hídricos y el bosque, considerando su buen uso a través de la planificación, desarrollo, optimización, conservación y utilización de estos recursos de manera eficiente y sostenible, involucrando a varios actores entre autoridades orgánicas, públicas y privadas, conscientes del déficit hídrico y la crisis climática global que se vive en estos últimos tiempos.

La actividad productiva dentro de la TCO Macharetí ha ido cobrando mayor relevancia a partir de la dotación de territorio como tierra comunitaria de origen e implementación del proyecto ganadero Yembiguasú (2007) que a pesar de muchas limitantes que se tuvo a inicios como ser distancia, accesos camineros, ecosistema demasiado frágil, recursos económicos entre otros. Actualmente la producción pecuaria dentro de la TCO Macharetí se desarrolla a nivel familiar, comunal, intercomunal y lo que se denomina ahora el Centro Ganadero Yembiguasú, con la cría de animales de especies menores (cabras, ovejas, gallinas, patos, pavos) y especies mayores como el ganado bovino de la raza criollo. Bajo un sistema de pastoreo continuo y que por la fragilidad del ecosistema chaqueño requiere un plan de manejo para garantizar la sostenibilidad de estos recursos, considerando que esta actividad se ha convertido en un medio de vida de las familias guaraní.

Sintetizando, con este material pretendemos concientizar, fortalecer, motivar y difundir el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales existentes dentro del territorio, considerando la interrelación ancestral entre el hombre guaraní y la madre naturaleza, definiendo una adecuada carga animal en nuestros campos.

2. Objetivo

Fortalecer el conocimiento y capacidades de las autoridades y comunarios de la TCO Macharetí, para realizar un buen uso de los recursos hídrico y el bosque, para mejorar la productividad de la ganadería logrando la disponibilidad de agua y forraje suficiente en épocas críticas del año.

3. Información general de la TCO Macharetí

a. Tierra y Territorio

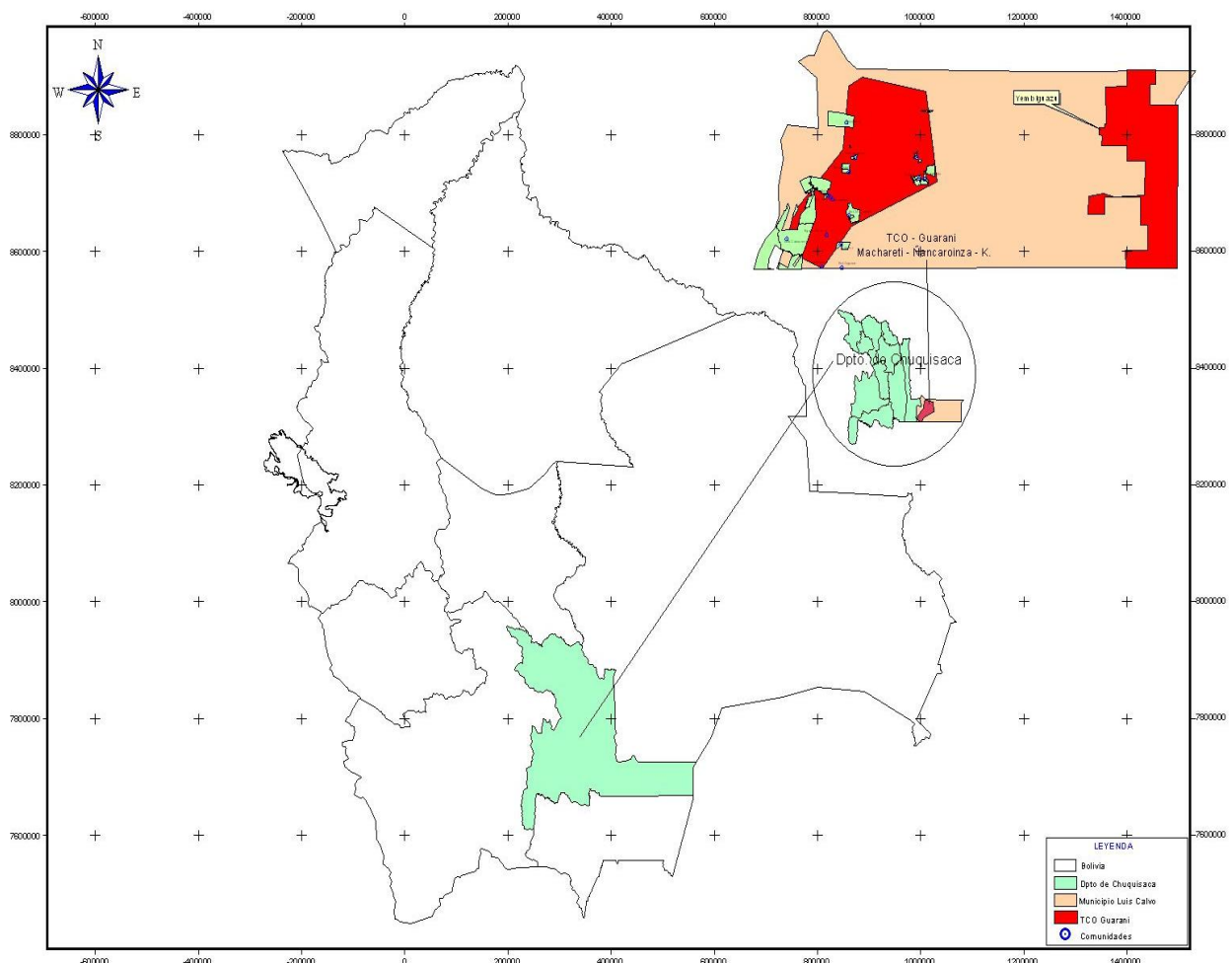
Las primeras marchas de los pueblos indígenas en los años 90, fue en demanda por sus derechos especialmente por la tierra el territorio y la dignidad (Trinidad – La Paz 1990), esta marcha contribuyó a la aprobación de la ley INRA y a la reforma de la CPE en el año 2009, a partir de estas movilizaciones se dieron transformaciones profundas en el ámbito social y político en nuestro país, convirtiéndose en un país más inclusivo y de mayor respeto a la diversidad cultural de Bolivia.

La Tierra Comunitaria de Origen (TCO) Guaraní de la Zona Macharetí es un territorio discontinuo que se encuentra dentro de la Jurisdicción de la Tercera Sección Municipal, Macharetí, que pertenece a La Provincia Luis Calvo del Departamento de Chuquisaca. Dentro de este municipio se encuentran asentadas, la Capitanía zona Ivo y La Capitanía zona Machareti con ocho y quince comunidades cada una respectivamente y limita al norte con el departamento de Santa Cruz, al este con la República del Paraguay, al sur con el departamento de Tarija y al oeste con el municipio de Huacaya.

La Capitanía Zona Macharetí mediante gestiones ante las autoridades del INRA y apoyados por su ente matriz, logran en primera instancia la dotación y titulación de 26.253,0576 hectáreas, de las 244.249,000 demandadas inicialmente, cuyo título fue emitido en la comunidad de Tatarenda (Zona Kaaguasu de la actual entidad autónoma Kereimba Iyambae) en fecha 29 de mayo de 2002.

Posterior a esto las gestiones continuaron ante las autoridades correspondientes para conseguir más tierras. De esta manera el gobierno decide compensar la superficie demandada dotando a favor de la Capitanía Zonal un área fiscal ubicada en el Cantón Carandaytí del municipio de Macharetí en la frontera con La República del Paraguay, dicha área considerada improductiva por los del lugar por sus características de Llanura Chaqueña.

Cuadro1. Primeras dotaciones de tierra y territorio en favor de nuestra capitanía



Sin embargo, los pobladores y autoridades solicitantes, organizadas deciden realizar inmediatamente la inspección del lugar y después de hacer un reconocimiento del área lo bautizaron como “Yembiguasu”. Este predio tiene una superficie de **91.529,9887 hectáreas**, entregada por el gobierno el 27 de octubre de 2006.

En consecuencia, para las comunidades de la TCO el territorio no es un simple recurso que se puede usar, sino que su connotación es sagrada y se debe manejar bajo ese principio en todos los ámbitos de la vida (natural, social y espiritual)

b. Recursos Naturales

El uso o aprovechamiento de los recurso renovables y no renovables que mantienen los pueblos indígenas de tierras bajas es de forma tradicional por lo cual este uso ha permitido que los recursos sean aprovechados de manera sostenible haciendo que perduren en el tiempo y se mantengan accesibles para la población presente y las generaciones siguientes de tal manera se pueda lograr la sobrevivencia de las naciones y pueblos indígenas originarios y campesinos.

Dentro del territorio de la TCO Machareti, existen una diversidad de recursos naturales; no renovables (hidrocarburos y minerales) y renovables como ser el agua, suelo, aire, los bosques, flora, fauna, recursos forestales. Todos estos son elementos y fuerzas que la familia guaraní utiliza para su subsistencia, siendo los cuatro recursos naturales de mayor importancia tierra, agua, animales y plantas.

Con relación a la fauna silvestre es muy diversa dentro de la TCO, sin embargo, por las percepciones de hombres y mujeres de la mayoría de las comunidades se han dispersado y disminuido a consecuencia de los impactos ambientales provocados por la acción del hombre, tales como la expansión agrícola, crecimiento poblacional, exploraciones hidrocarburíferas, plagas, enfermedades e incendios forestales. Ahora bien, la vegetación que existe dentro de la TCO en sus tres pisos ecológicos es también muy variada y adaptada a las condiciones adversas que se presenta durante todo el año, existiendo diversidad de especies que se constituyen en alimento o forraje para la ganadería, tanto de especies menores como especies mayores, pero que también han sufrido grandes cambios por los embates de la naturaleza.

Justamente con el objetivo de preservar y proteger el agua, bosque chaqueño y la cultura, las autoridades visionarias de la organización presentan la iniciativa de creación de dos áreas protegidas municipales como son el área protegida Ivi Maraey y área protegida Heroes del chaco, pensando resguardar las fuentes de agua y los bosques que son el sosten de vida de las comunidades. Por otro lado, la ley municipal 015/2020 también apunta a la conservación de los bosques y cuidado de la fuente de agua para la producción de miel.

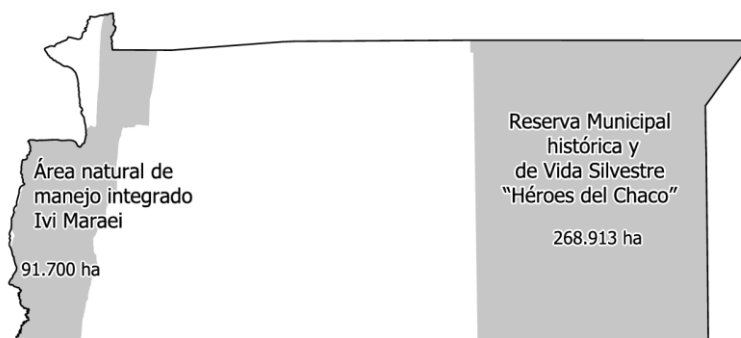
Algunos beneficios que brindan los recursos naturales:

- Purifican el aire que respiramos
- Permiten el desarrollo de actividades productivas
- Brindan protección ante catástrofes naturales
- Resguardo y protección de la vida silvestre

- Nos brinda sombra, alimentos y medicina
- Mejoran el bienestar emocional y reducen el estrés

a. Áreas protegidas municipales

Cuadro7. Mapa de áreas protegidas municipales



Fuente: *Elaboración propia*

Dentro del municipio de Machareti se tiene dos áreas protegidas municipales, que fueron creadas por leyes municipales:

- **Área Natural de Manejo Integrado Municipal “Ivi Maraei”**, con una superficie de 91.700 hectáreas. ubicado en la zona de chaco montañoso, siendo sus objetivos principales la protección de las fuentes de agua, preservación de sitios de origen de las aguas, contribución a la reserva de flora y fauna, mantener bosques colectores de humedad y vegetación en las cabeceras de cuencas.
- **Reserva Municipal Histórica y de Vida Silvestre “Héroes del Chaco”**, con una superficie histórica de 268.913 hectáreas. De la misma manera los objetivos apuntan a la conservación de los recursos naturales, especialmente relacionados a bosque chaqueño y el agua. Considerando su ubicación geográfica en plena llanura chaqueña, donde los efectos del cambio climático son con mayor intensidad.

4. Diagnóstico de la producción en la TCO Machareti

El sistema económico productivo de las familias guaraníes de la TCO está compuesto principalmente por seis componentes: agrícola, pecuario, forestal, agroforestal, apícola y artesanías. La complementariedad y integralidad de estas actividades productivas resulta para las familias en una mayor diversidad de productos para la alimentación familiar y animal, además de generar recursos económicos adicionales en las comunidades, con el excedente de la producción. Respecto a la transformación, esta es una actividad que se realiza principalmente con los productos agrícolas y pecuarios. El maíz es transformado en harina, frangollo y afrecho que son utilizados para la preparación de diversos platos y bebidas como sopas, chicha, somó, tujuré, biscochos, pito, entre otros; los subproductos pecuarios principales que se encuentran el queso, quesillo, quesillo estirado, charque, dulces y licores.

a. Agrícola

En estos últimos tiempos la agricultura depende mucho de las condiciones climáticas y está sujeta exclusivamente a la época de lluvia. Siendo el principal producto el maíz (avati) en combinación con cumanda, anco, zapallo, sandia, camote y yuca. En la actualidad se tiene 700 Has. cultivables aproximadamente para estos productos, por tanto, El maíz (avati) es el principal alimento de sustento de las familias guaraní y representa desde la ancestralidad el centro de procesos y manifestación de reciprocidad o relaciones sociales, políticas, religiosas y culturales

Las comunidades de la TCO que se encuentran en el pie de monte, como Yuki Caipependi, Isipotindi, Tatí, Timboycito y Tentamí cuentan con mejores condiciones climáticas y de suelos para la producción agrícola, siendo estas comunidades las que presentan mayor número de familias dedicadas a la agricultura, comparadas con las comunidades que se encuentran en la llanura chaqueña donde su potencialidad es esencialmente pecuario y forestal.

Por lo general el sistema de producción agrícola en la TCO Macharetí se caracteriza principalmente por los siguientes aspectos:

- Es una agricultura básicamente tradicional, con cultivares de superficies de acuerdo a la disponibilidad de recursos y de mano de obra familiar, con una superficie cultivada promedio de 1,1 ha/familia.
- Uso de tecnología tradicional local que se destaca por el empleo exclusivo de herramientas manuales para las diferentes actividades como el desmonte, preparación del terreno, siembra, cuidado del chaco, cosecha, etc.
- La mano de obra empleada es familiar, donde cada uno de los miembros de la familia realiza labores que van de acuerdo a su capacidad de trabajo y a los roles definidos culturalmente.
- La construcción de infraestructura agrícola tradicional se lleva a cabo con el aprovechamiento de recursos forestales existentes en la zona y con el empleo de herramientas manuales simples.
- Existen familias en varias comunidades que están cambiando muchas de las prácticas no adecuadas, por otras que darán mayor sostenibilidad a la producción como la rotación, asociación, siembra con cobertura de rastrojo o sin quema, etc.

También existe un gran porcentaje de familias y comunidades que realizan sus actividades en áreas urbanas, es el caso de Tiguipa estación, Machareti Central, Ñancaroinza, tiguipa Pueblo, tienen espacios demasiado reducidos para realizar labores agrícolas y más bien se dedican a la venta de fuerza de trabajo y servicios dentro de estas poblaciones urbanas y mixtas.

b. Pecuaria

La actividad pecuaria en la TCO Macharetí es desarrollada a nivel familiar, grupal o comunal e intercomunal; esta actividad se ha visto incrementada debido a que las comunidades han

diversificado la cría de animales, al igual que se ha introducido nuevas especies como es el caso de la oveja de pelo, gallinas ponedoras, con la finalidad de poder tener garantizada la alimentación y a su vez adquirir beneficio económico con la venta de los mismos, para hacer frente a una mala cosecha, como así también a la crisis económica que vive el país actualmente.

La crianza de animales mayores (bovinos) y menores (chivas, ovejas, chanchos y aves de corral) se realiza bajo un sistema de campo abierto donde la alimentación depende de la disponibilidad de forrajes del monte nativo. El abastecimiento de agua para los animales proviene de quebradas, vertientes, atajados y pozos perforados. Sin embargo, algunas comunidades están mejorando el modelo de producción tradicional a campo abierto incorporando paulatinamente técnicas de manejo de los recursos agua y monte para la crianza de animales bajo un manejo semi intensivo con criterios de sostenibilidad. Entre las técnicas y prácticas que aplican están el diferimiento del monte, establecimiento de sistemas silvopastoriles, calendario sanitario y de manejo de los animales, construcción y distribución de agua en bebederos para el aprovisionamiento de agua a los animales.

Cuadro2. Principales especies de animales domesticos de la TCO

Especie	Alimentos		Sub-productos			Otros		
Animal	Carne	Leche	Lana	Cuero	Huevo	Reproducción	Venta	Carga
Vacas	X	X		X		X	X	
Ovejas	X		X	X		X	X	
Chivas	X			X		X	X	
Burros	-					X	X	X
Porcinos	X					X	X	
Aves de corral	X				X	X	X	

Fuente: PGTI Capitania Zona Macharetí

Como podemos ver en el cuadro anterior, la ganadería es de fundamental importancia, ya que más del 80 % de la producción se destina para la comercialización, representando una fuente importante de ingresos económicos, especialmente para cubrir gastos en salud, educación, etc.

Desde el punto de vista de las familias que se dedican a la crianza de ganado bovino (vacas) en la TCO, este rubro está teniendo cada vez mayor importancia, ya que en la mayoría de las comunidades se cría y las familias que se dedican a esta actividad están aumentando debido a que las comunidades han priorizado en sus iniciativas productivas la crianza de ganado mayor con la implementación de infraestructura que les asegure la alimentación para sus animales.

Este comportamiento en parte se debe a los resultados que se viene generando con el **Centro Ganadero Yembigüasu**, que en los últimos años se ha convertido en un referente para la nación guaraní y toda la región, en ese sentido vienen realizando las réplicas de las técnicas para el manejo del monte nativo para el aprovechamiento con la ganadería, en diferentes unidades productivas comunales

c. Apicultura

La historia de la apicultura en Bolivia se remonta a la época colonial, cuando inmigrantes de los países del viejo mundo incursionaron a las tierras del nuevo mundo introduciendo consigo especies vegetales cultivables y animales, entre ellos insectos benéficos como son las abejas inicialmente de origen italiano (*Apis melífera ligústica*), sin embargo, posteriormente se fueron introduciendo otras razas entre ellas la abeja alemana (*Apis melliferamellifera*) y la cárnica (*Apis melífera carniola*).

La apicultura de acuerdo al Censo Nacional Agropecuario de 2013 puede llevarse adelante en todos los departamentos. Sin embargo, se tiene una mayor producción en los departamentos de Santa Cruz, La Paz, Cochabamba, Chuquisaca, Tarija y Potosí siendo muy bajos los reportes productivos de los otros departamentos.

La apicultura es importante en Bolivia por diferentes razones, entre las que se puede citar:

- la generación de ingresos y empleo en el área rural,
- ser un tipo de producción amigable con la naturaleza pues la polinización que realizan las abejas es importante tanto para la polinización de cultivos como para la polinización de plantas silvestres y del bosque,
- la producción de alimentos saludables para el hombre, destacándose la miel de abeja, el propóleos, polen y jalea real.

La nación guaraní, específicamente las comunidades pertenecientes a la TCO Macharetí, siempre han utilizado la miel como fuente de alimento, además de conocer las múltiples propiedades de este producto en la medicina tradicional. En este entendido autoridades de la organización ven la iniciativa de proponer una normativa municipal como la creación de la Ley de cría, manejo, conservación y protección de las abejas con aguijón y abejas nativas, con el objetivo de promover políticas a cuidar no solo a las abejas, sino también a todo el ecosistema y la biodiversidad del territorio.

5. Manejo sostenible del agua para la producción

b. Datos climatológicos y de precipitación en municipio de Macharetí

El municipio de Macharetí cuenta con tres pisos ecológicos (llanura chaqueña, subtrópico y serranía subandina), cada uno con condiciones climáticas distintas. Dado que no existen estaciones meteorológicas activas, se recurrió a datos satelitales (ERA5-Land para temperaturas y CHIRPS para precipitaciones) para analizar la evolución del clima entre 1985 y la actualidad.

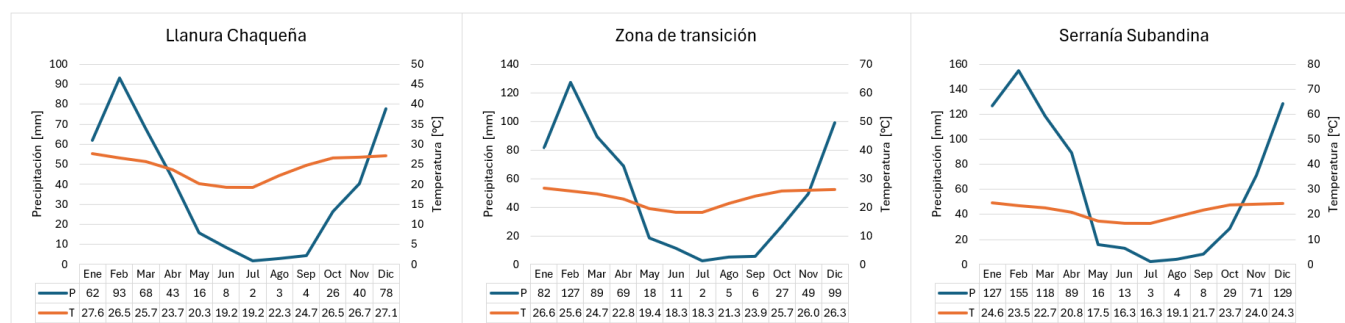
Cuadro3. Medias decenales de temperatura y precipitación

Piso Ecológico	Década	Temperatura (°C)			Precipitación media (mm)
		Tmedia	Tmax_med	Tmin_med	
Llanura Chaqueña	1985-1995	23.2	35.0	12.7	481
	2015 - 2025	24.5	36.6	13.6	417
Zona de transición	1985-1995	22.3	34.4	11.9	627
	2015 - 2025	23.6	36.0	12.9	556
Serranía Subandina	1985-1995	20.4	32.4	10.5	819
	2015 - 2025	21.6	34.0	11.3	720

Fuente: *Elaboración propia, en base a ERA5-Land y CHIRPS*

Entre el decenio 1985-1995 y 2015-2025, la temperatura media anual ha mostrado un aumento generalizado en los tres pisos ecológicos: en la serranía de 20.4 °C a 21.6 °C, en la zona de transición de 22.3 °C a 23.6 °C y en la llanura chaqueña de 23.2 °C a 24.5 °C. En cuanto a las precipitaciones, cada piso presenta un rango distinto: serranía (600–900 mm/año), zona de transición (40–700 mm/año) y llanura chaqueña (300–600 mm/año). Sin embargo, en todos los casos se observa una disminución de 60–100 mm/año entre las dos décadas comparadas.

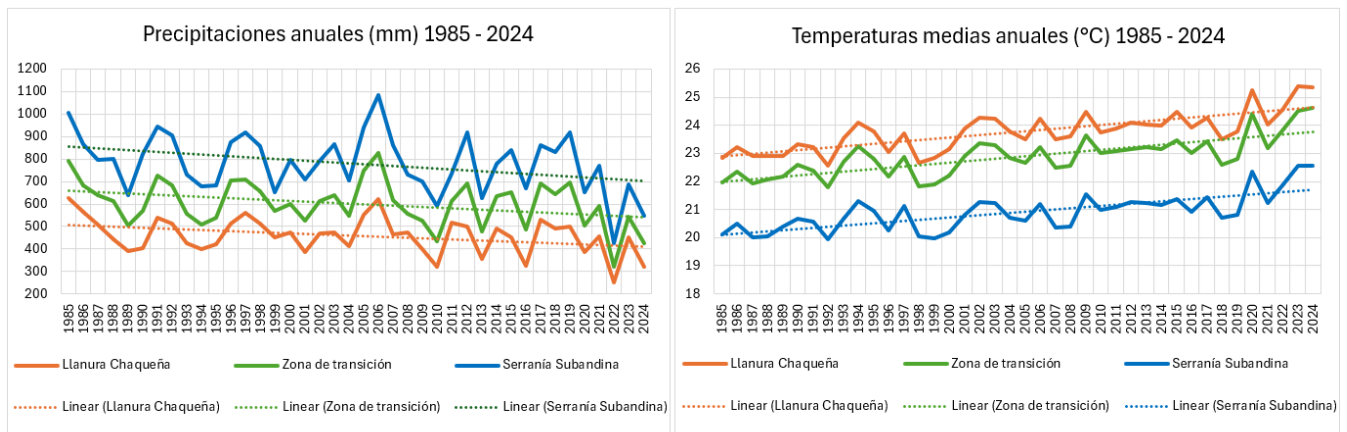
Cuadro4. Gráfico de precipitaciones y temperaturas media mensuales de 2000 a 2025



Fuente: *Elaboración propia, en base a ERA5-Land y CHIRPS*

Las precipitaciones en Macharetí son altamente estacionales: la mayor parte de la lluvia cae entre diciembre y marzo (62–93 mm al mes en la llanura y 118–155 mm al mes en la serranía), mientras que de abril a noviembre las lluvias son muy escasas (2–43 mm al mes en la llanura y 3–89 mm al mes en la serranía), con años en que julio y agosto las precipitaciones nulas. Los tres pisos ecológicos presentan un marcado déficit hídrico durante la época seca (cuando $T > 2P$). En este periodo, la evaporación y transpiración superan la disponibilidad de agua en el suelo, lo que genera estrés hídrico para la vegetación. En la llanura Chaqueña el déficit hídrico es más severo y prolongado (abril-noviembre), lo que limita la disponibilidad de agua para cultivos y ganadería, y aumenta la vulnerabilidad a sequías.

Cuadro5. Gráfico de precipitaciones y temperaturas medias anuales de 1985 a 2025



Fuente: *Elaboración propia, en base a ERA5-Land y CHIRPS*

Como muestran los gráficos, las tendencias desde 1985 indican una disminución de la precipitación y un aumento de la temperatura. Estas tendencias coinciden con los análisis y proyecciones globales y regionales (SSP/RCP, CMIP5). Para Bolivia se reportan incrementos de temperatura de $\sim +1,5$ a $+4$ °C hacia fines del siglo XXI, mientras que las precipitaciones presentan mayor variabilidad: periodos más secos alternados con episodios de lluvias extremas y cambios en la estacionalidad. Además, se proyecta un aumento en la frecuencia e intensidad de eventos extremos de temperatura (olas de calor) y cambios en extremos pluviométricos que pueden traducirse en sequías más severas o lluvias intensas puntuales, con impactos en ganadería, agricultura y riesgo de incendios. Esto es especialmente crítico en zonas deforestadas donde la pérdida de cubierta vegetal agrava la respuesta hidrológica.

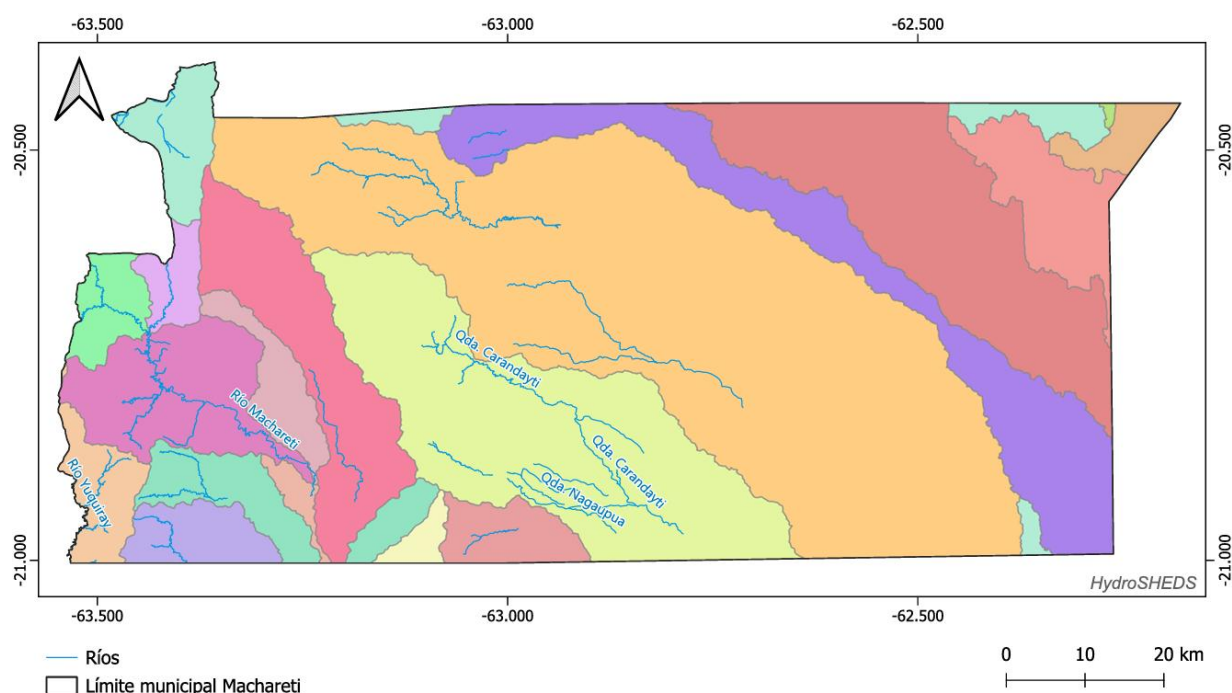
En este contexto, se requieren estrategias de gestión adaptativa del agua, incluyendo almacenamiento y programas comunitarios de resiliencia y capacitación. En la práctica, significa que se debe almacenar agua en atajados, tanques y con geomembranas para usarla en épocas secas.

c. Cuencas hídricas y recarga natural

Para comprender cómo funciona el agua en el territorio es importante hablar de las cuencas hídricas y de la recarga natural de los acuíferos.

El Municipio de Macharetí y la región del Chaco se caracterizan por la escasez de recursos hídricos. Existen varias microcuencas que alimentan pequeños cursos superficiales de agua permanente que se originan en la Serranía de Aguargüe; los cuales al ingresar a la llanura chaqueña se percolan totalmente en los sedimentos aluviales. (PTDI, 2016). Durante la estación seca, la mayoría de los cursos superficiales se reducen o se secan; esto significa la mayor parte del recurso hídrico proviene de lo que se logra infiltrar en el suelo y alimentar a los acuíferos subterráneos.

Cuadro6. Mapa de microcuencas hidrográficas y ríos de Machareti



Fuente: Elaboración propia, en base a geo Bolivia

Debajo de Machareti se encuentra un sistema de acuíferos muy importante: el Sistema Acuífero Yrenda, compartido con Bolivia, Paraguay y Argentina (IPDRS, 2017). Este sistema funciona como una gran esponja natural que guarda el agua en capas de arena y grava bajo tierra.

El agua llega a los acuíferos de dos maneras principales:

- Por infiltración directa de la lluvia: cuando las gotas caen sobre suelos con vegetación y poco compactados, el agua penetra y se acumula en las capas subterráneas.
- Por percolación de ríos que descienden de la Serranía: al pasar por suelos de piedemonte, parte del caudal se filtra y alimenta las reservas de agua bajo tierra.

Gracias a este proceso, se puede acceder a agua de buena calidad en pozos profundos, recurso fundamental durante los meses secos.

Sin embargo, la recarga no es infinita: la deforestación, los incendios o la urbanización no planificada reducen la infiltración, mientras que la sobreexplotación puede degradar la calidad del agua.

Un riesgo importante es la salinización natural y antrópica, que reduce la aptitud del agua para consumo y riego. Este problema se intensifica especialmente en zonas con recarga limitada o donde la sobreexplotación y los cambios en el uso del suelo alteran el equilibrio hidrológico.

El flujo subterráneo en la planicie chaqueña está gobernado por gradientes hidráulicos suaves (debido a la topografía plana) y por la conectividad entre acuíferos someros y profundos.

El monte chaqueño cumple un rol vital en este equilibrio. Sus árboles protegen el suelo, reducen la erosión y facilitan que el agua de lluvia penetre lentamente en el subsuelo. La tala excesiva y quemas no solo afecta la biodiversidad, sino también la capacidad de recarga de los acuíferos.

Para cuidar la recarga y asegurar agua en el futuro es necesario un manejo comunitario que combine conservación y prácticas simples:

- Proteger el monte y mantener franjas de bosque cerca de ríos y quebradas.
- Cosechar agua de lluvia para la estación seca.
- Construir obras de infiltración (tajamares, pequeños diques).
- Cuidar la calidad del agua no botando basura en ríos o lagunas y manteniendo pozos limpios.
- Monitorear niveles y calidad del agua en coordinación entre autoridades públicas, instituciones privadas y comunidades.

d. Métodos actuales de cosecha de agua

Dentro del territorio de las comunidades que pertenecen a la TCO Macharetí, tenemos tres fuentes de agua bien definidas: **Primero**, agua de lluvia; **Segundo**, agua de ríos, quebradas, vertientes, lagunas naturales y **Tercero**, aguas subterráneas. Con la crisis climática que se vive actualmente es de vital importancia realizar un uso adecuado del agua, ya que se usa para el consumo humano, animal, agrícola y para nuestro bosque nativo.

- **Micro captación**, es una técnica de aprovechamiento del agua en cantidades pequeñas, principalmente para consumo humano. A través de la captación del agua del techo de las casas, almacenamiento de agua de lluvia para la época seca, esta agua es considerada la más limpia y que no tiene costo alguno.
- **Macro captación**, es el aprovechamiento y almacenamiento de grandes volúmenes de agua, utilizados para la producción agrícola, ganadería e industrias. En el caso de la TCO son muy utilizados los atajados, presas o represas, tajamares.

e. Sistemas de distribución de agua en Yembiguasu

En el Centro Ganadero Yembiguasu, se tiene dos formas de distribución de agua para la actividad ganadera que son los siguientes:

- Distribución de forma tradicional en atajados y lagunas naturales en época de lluvia.
- Agua subterránea equipada con bomba sumergible, que almacena en tanque elevado y reservorios de plástico y geomembranas, luego con sistemas de tuberías llega a los bebederos ubicados estratégicamente en los potreros o mangas.



Foto: Sistema de cosecha y almacenamiento de agua para distribución en bebederos

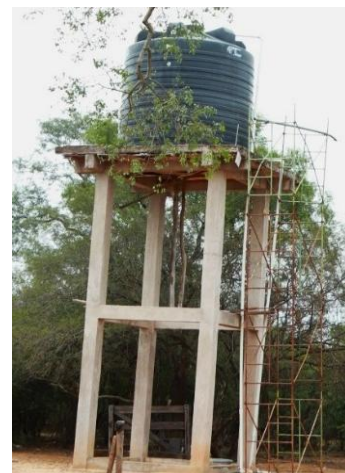


Foto: Tanque elevado para distribución de agua a distancias más largas.

f. Sistemas de cosecha de agua de lluvia, captación y almacenamiento

En las comunidades de Macharetí, la falta de agua es la principal dificultad para la producción y la vida. Por eso, y frente al cambio climático, es esencial aprender a cosechar y guardar este recurso vital.

Las siguientes técnicas explican cómo recolectar y almacenar el agua de forma práctica para asegurar la disponibilidad para las familias, el ganado y los cultivos.

- **Cosecha y almacenamiento de agua de lluvia en techos**

Este es el método más sencillo y conocido para conseguir agua de buena calidad para el hogar y el ganado. El sistema aprovecha la superficie de los techos como un área natural para captar la lluvia. El agua se canaliza a través de un sistema de canaletas y tubos hacia un tanque de almacenamiento. Para asegurar que el agua sea lo más limpia posible, es clave que el techo esté limpio y que se instale un sistema para desviar la primera lluvia, que suele arrastrar suciedad y polvo.

Instalación: Necesitas canaletas (de zinc o PVC) que se colocan en los bordes del techo, tubos que las conectan al tanque y el tanque con tapa. Es importante usar tubos de PVC de un diámetro adecuado para evitar que se tapen. Los tanques pueden ser de plástico, de ferrocemento o bolsas flexibles de geomembrana de gran capacidad (como las de 25,000 litros). La capacidad del tanque debe calcularse según las necesidades de la familia y la cantidad de lluvia en la zona.

Mantenimiento: Antes de la temporada de lluvias, limpia bien los techos y las canaletas, removiendo hojas, ramas y otros residuos. Anualmente, se recomienda vaciar y limpiar el tanque para eliminar cualquier sedimento acumulado en el fondo.

- **Atajados y tajamares para macrocaptación**

Los atajados y tajamares son reservorios que se construyen para almacenar el agua de lluvia. Estas estructuras son esenciales para dar de beber al ganado y asegurar la producción. Un atajado es una depresión excavada en el suelo, idealmente en un área con pendiente suave, diseñada para captar la escorrentía.

Para que el agua que entra al atajado esté lo más limpia posible, es necesario construir un sedimentado: una pequeña fosa o excavación que se hace antes del atajado para detener la tierra, el barro y las partículas que el agua arrastra. Al elegir un lugar, es crucial que el suelo sea arcilloso y que el área de donde corre el agua (área de escorrentía) sea al menos 15 a 20 veces más grande que el tamaño del atajado.

Uso de geomembranas: La geomembrana es un material impermeable que se coloca en el fondo y las paredes de un atajado para evitar que el agua se filtre en el suelo. Es una de las soluciones más efectivas para el almacenamiento de agua a gran escala. Ayuda mucho porque evita que el agua se pierda por filtración. Las pérdidas de agua por infiltración y evapotranspiración en el Chaco se estiman en un 60%, por lo que la geomembrana es una herramienta vital.

Instalación: La geomembrana se extiende sobre el fondo y los lados del atajado. Es recomendable colocar una capa de geotextil o arena fina antes de la geomembrana para protegerla de perforaciones. Se extienden los rollos de geomembrana sobre la superficie excavada y se unen mediante un proceso de termofusión o soldadura. Este paso debe ser realizado por personal capacitado para asegurar uniones herméticas. Los bordes de la geomembrana se entierran en una zanja perimetral o se fijan con una capa de tierra para evitar que el viento la levante. Es muy importante que no se rompa con piedras, ramas o el pisoteo de animales.

Mantenimiento: Inspeccionar la geomembrana periódicamente en busca de posibles daños, como roturas o rasgaduras, y repararlas de inmediato. Se debe evitar que los animales caminen directamente sobre ella.

- **Microempresas, diques de infiltración y qochas**

Estas son pequeñas estructuras que se construyen en las quebradas o arroyos secos. Su principal objetivo no es tanto guardar el agua en la superficie, sino hacer que se filtre en la tierra y llene los depósitos de agua subterránea se filtre al suelo para recargar los pozos y manantiales subterráneos.

Instalación: se construye una pequeña barrera con piedras y tierra en un lugar de la quebrada. Cuando llueve, el agua se detiene un momento, lo que le da tiempo para filtrarse en la tierra antes de seguir su curso. Se ubican en las partes altas de las quebradas o en lugares con poca pendiente. El lugar debe ser de tierra firme. Se pueden usar materiales del lugar como piedras, tierra y troncos.

Mantenimiento: Revisa las estructuras después de cada lluvia fuerte para asegurarte de que no se hayan dañado. Refuerza los bordes con pastos o plantas para que el dique se mantenga estable.

g. Técnicas básicas para aprovechamiento de agua para ganadería

Como TCO Macharetí, al ingresar el año 2027 a Yembiguasu, primeramente se tomó muy en cuenta el recurso hídrico para garantizar la actividad ganadera, primero en los atajados tradicionales y lagunas naturales (que duran máximo hasta julio agosto), luego en el aprovechamiento de las aguas subterráneas, sin embargo, esta segunda opción es una alternativa que tiene costos muy elevado, tanto en el estudio, perforación, equipamiento y costos de operación y mantenimiento, en virtud a la gran profundidad en la que se encuentra el agua en el sector de la llanura chaqueña, entre 150 a 400 metros de profundidad, para lo cual debemos considerar aspectos como:

- Ubicación, es muy importante tomar en cuenta la ubicación del pozo, en un lugar de mayor altura.
- Realizar el estudio con personal experto en perforación de pozos de agua subterráneas
- Realizar la perforación de pozo con equipos especializados
- Equipamiento, con bomba sumergible con capacidad acorde a la profundidad del pozo
- Compra de grupo generador (utilización de energía alternativa)
- Construcción de caseta para generador
- Construcción de tanque elevado con capacidad de 10 a 20 litros de agua
- Construcción de sistema de distribución con politubos para llegar a los bebederos

6. Importancia de la sostenibilidad del bosque en la TCO Macharetí

Los bosques se constituyen en el pulmón de nuestro planeta, ya que se encargan de la absorción de carbono y la producción de oxígeno, garantizando un ambiente más saludable para las generaciones venideras de ahí la importancia del cuidado y la sostenibilidad de los bosques en general, sin embargo, también es importante para la comunidad guaraní considerando su actividad económica principal actualmente es la ganadería comunitaria, donde más del 90 % de su alimentación depende del bosque. Si bien es cierto, que se tiene un gran potencial forrajero nativo en la región chaqueña y dentro de la TCO se debe tomar muy en cuenta la fragilidad del ecosistema y la importancia necesaria que se debe dar a este recurso a través de técnicas conocidas y comprobadas en nuestro medio, que se detallan brevemente a continuación:

- Diferimiento de monte, acción de suspender toda actividad pastoril durante uno o más periodos de lluvia.
- Sistema silvo pastoril, consiste en realizar desmonte selectivo, para la combinación de especies árboles, árboles y herbáceas introducidas en semi sombra.
- Rotación de potreros, sistema de pastoreo racional y consiste en alternar el uso y el descanso de un área determinada, para la recuperación del forraje.
- Cercas eléctricas, sistema para contención de animales y un mejor aprovechamiento de forrajes

a. Potencial forrajero del chaco y manejo del bosque chaqueño

Según estudios realizados en toda la región del chaco, existe una gran variedad de especies forrajeras nativas con alto valor nutritivo, entre árboles, arbustos y pastos, (más de 120 especies nativas) sin embargo, se deben realizar prácticas de manejo del bosque, buscando mantener e incrementar las especies forrajeras de alto valor nutritivo para la actividad ganadera.

Manejo de monte es la técnica aplicada en base al control de pastoreo de los animales y a través de cerramientos o alambradas, de manera que la vegetación es utilizada racionalmente permitiendo el aumento de la población forrajera y por ende la producción de forraje.

b. Disponibilidad de alimentos y forrajes para la ganadería comunitaria

La oferta forrajera para la ganadería comunitaria está garantizada, siempre y cuando realicemos un uso racional y sostenible del bosque chaqueño, por lo que se pretende que este modelo de ganadería sirva para preservar la biodiversidad, fortalece la economía local y resistir a la presión del desmonte indiscriminado. Por el respeto que se tiene a la vida del monte ya que se constituye en la fuente principal de alimentación del ganado (95 %), durante todo el año. Lo que se pretende es no destruir, más al contrario cuidar esta enorme riqueza natural para producir, conscientes de que nos brinda alimentos, frutos, sombra y medicina natural.



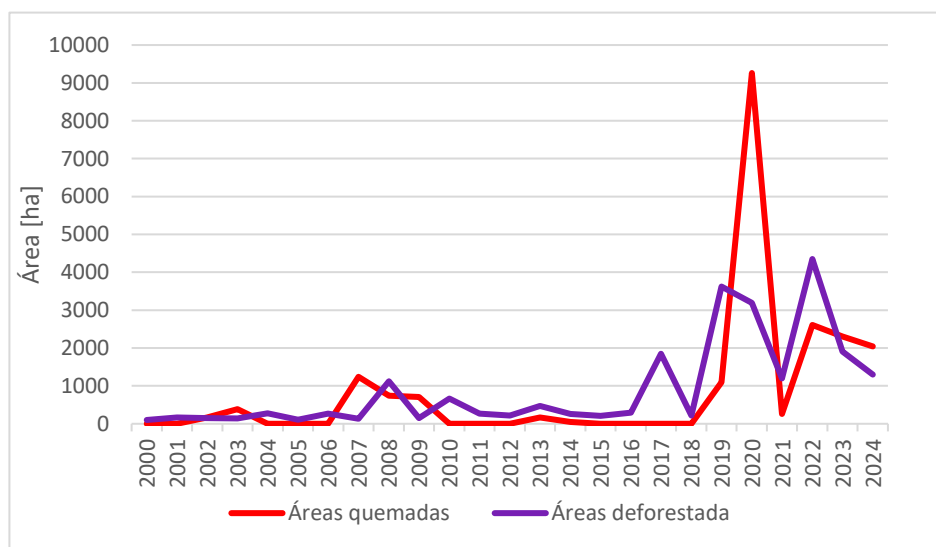
Foto: Tuna forrajera nativa, es consumida por el ganado en época crítica de escasez de agua.

La experiencia y el trabajo nos enseña que el forraje está disponible en el mismo territorio y el cambio por pasturas introducidas sería un error en el corto, mediano y largo plazo. Para lo cual se debe involucrar a diferentes actores entre ellos instituciones públicas, privadas y académicas cumpliendo roles específicos de investigación, proyectos de desarrollo sostenible, capacitaciones y otros. Remarcando que casi un 100 % de productores del chaco boliviano aplican este sistema de ganadería bajo bosque nativo.

c. Factores de riesgos para nuestro bosque chaqueño

El bosque chaqueño es un ecosistema frágil, adaptado a la sequía y a condiciones extremas, pero cada vez más amenazado por la acción humana y el cambio climático. La información satelital disponible nos ayuda a dimensionar el problema, aunque con ciertas limitaciones: los datos de MODIS (500 m de resolución) muestran áreas quemadas, pero pueden omitir incendios pequeños y subestimar entre un 20–40% las superficies afectadas; mientras que los de Hansen (30 m de resolución) permiten identificar la pérdida de cobertura forestal año por año, aunque en zonas secas como el Chaco también presentan un margen de error del 20–30%.

Según estas fuentes, entre 2000 y 2024 Macharetí perdió alrededor de 22.500 hectáreas de bosque y se quemaron unas 21.000 hectáreas, lo que equivale a más de 1.500 hectáreas afectadas cada año. Además, los datos muestran que en los últimos años la situación se ha agravado y desde entonces tanto la deforestación como los incendios se mantienen en niveles más altos que en las décadas anteriores. Esto muestra que la presión sobre el territorio aumenta y que la capacidad de regeneración natural del bosque es cada vez menor.



Cuadro8. Gráfico de áreas quemadas y deforestadas 2000-2024

Fuente: *Elaboración propia en base a MODIS y Hansen*

Los principales factores que amenazan al bosque chaqueño se relacionan tanto con actividades humanas como con fenómenos naturales intensificados por el cambio climático.

La deforestación sigue siendo la causa más evidente: la apertura de nuevas áreas para agricultura y ganadería, junto con la tala indiscriminada de especies valiosas para leña o construcción, fragmenta el monte y reduce su biodiversidad.

A este problema se suman los incendios forestales, muchos de ellos originados en quemas para habilitar chacos o renovar pasturas que se descontrolan y, bajo condiciones de sequía y altas temperaturas, arrasan grandes extensiones de vegetación y fauna.

El sobrepastoreo representa otro riesgo importante, ya que el exceso de animales impide la regeneración de arbustos y pastos, compacta el suelo y facilita la expansión de especies indeseables que sustituyen a las nativas. De igual manera, la extracción no controlada de recursos forestales ejerce una presión adicional que degrada progresivamente el monte.

A estos factores se suman las plagas y enfermedades que afectan a árboles debilitados por la falta de agua, provocando pérdidas de especies clave. Todo ello se agrava con los efectos del cambio climático, que ha incrementado la temperatura media y reducido la regularidad de las lluvias, generando periodos secos más prolongados, tormentas intensas y una mayor frecuencia de incendios extremos.

En conjunto, estos factores conforman un círculo de degradación que amenaza la supervivencia del bosque chaqueño y los múltiples beneficios que brinda a las comunidades.

7. Buenas prácticas para una ganadería sostenible

Con el transcurrir de los años la ganadería comunitaria que se ha convertido en una de las principales actividades de las comunidades, no podemos estar al margen de factores como la tecnología, manejo del hato, sanidad, alimentación y otros. Siendo la raza criolla la más apropiada para esta zona de la llanura del chaco boliviano.

a. Manejo de registros y calendario de actividades

No podemos hablar de ganadería sostenible, si no contamos o aplicamos un plan de manejo rutinario del hato ganadero, tales como: el apareamiento, la gestación, parición, lactancia y destete, como se demuestra en el siguiente cuadro:

Cuadro9. Calendario de manejo ganadero

ACTIVIDADES	ANIMALES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CALENDARIO DE MANEJO GANADERO													
SERVICIO	HEMBRAS MAYORES A 2 AÑOS	X	X	X									X
PALPACION DE VIENTRES	HEMBRAS ENTORADAS						X						
PARICION										X	X	X	X
ORDEÑA		X	X										X
CASTRACION	TORILLOS mayores de 1 año						X	X					
DESTETE	TERNEROS						X	X					
MARCACIÓN	TERNEROS (nacidos el año anterior)							X					
VENTA DE ANIMALES	ANIMALES DESCARTE				X	X	X						

b. Carga animal adecuada para el área de Yembiguasu

La carga animal se refiere al número de animales por hectárea que puede soportar una superficie determinada, para evitar el sobrepastoreo y garantizar la sostenibilidad de la actividad ganadera. Según la normativa nacional establece 5 hectáreas por unidad animal. Según la experiencia de más de quince años en el predio Yembiguasu, lamentablemente nos indica que no es suficiente, por la fragilidad del ecosistema, la sequías prolongadas, altas temperaturas y otros factores, en tal sentido, se debe realizar estudios más profundos y específicos en el territorio, a través de convenios con instituciones privadas y académicas para determinar la carga animal, es más, este tipo de estudio será un referente para la actividad ganadera de toda la región, principalmente la llanura chaqueña.

c. Conservación de forrajes

Son prácticas y métodos de almacenamiento de forraje para el ganado y asegurar y asegurar su disponibilidad para la época de crítica del año, siendo los más conocidos y utilizados en la región chaqueña, Los henos, ensilajes y enrollados. Son procesos que permiten mantener el valor nutritivo y la buena calidad.

Heno, es un proceso de secado natural de los pastos bajo el sol para reducir la humedad en un 70 a 90 %, es un forraje muy palatable y de fácil manejo.

Ensilaje, proceso de conservación de forraje fresco durante periodos largos, y no es más que la combinación entre subproductos agrícolas que puede ser maíz con sorgo, maíz con caña forrajera.

Enrollado de pasturas, consiste en cortado y prensado del forraje, para lo cual se debe realizar un corte oportuno, un secado rápido, también se constituye en una forma de conservación.

8. Efectos de un mal manejo de nuestros recursos

La variabilidad climática está generando una presión cada vez más fuerte sobre los recursos naturales. En este contexto, el mal manejo del agua, del monte y del suelo acelera la degradación ambiental y amenaza no solo la producción, sino también la seguridad alimentaria, la salud y la permanencia de las comunidades en sus territorios. Cuidar lo que tenemos hoy es muy importante y urgente: sin un manejo sostenible, las consecuencias pueden ser irreversibles.

a. Agua

El agua es el recurso más escaso y, al mismo tiempo, el más indispensable en la región chaqueña.

Su mal manejo genera efectos graves y duraderos:

- Deforestación y sobrepastoreo: reducen la infiltración de la lluvia y limitan la recarga de los acuíferos subterráneos.
- Suelos sin cobertura vegetal: el agua no penetra, escurre rápidamente y provoca erosión.
- Quemas indiscriminadas y uso ineficiente en agricultura y ganadería: disminuyen la disponibilidad en épocas secas.
- Contaminación de ríos, quebradas y pozos por basura o productos químicos: reduce la calidad del agua y pone en riesgo la salud humana y animal.
- Salinización: causada por sobreexplotación de acuíferos y cambios en el uso del suelo, vuelve el agua no apta para consumo ni riego.

Con el cambio climático, estas situaciones se intensifican: lluvias irregulares, sequías prolongadas e inundaciones que destruyen cultivos y contaminan fuentes de agua.

Consecuencias principales del mal manejo del agua:

- Disminución de la disponibilidad en épocas críticas.
- Conflictos sociales por acceso al agua.
- Pérdida de cultivos y muerte de ganado.
- Enfermedades vinculadas al consumo de agua contaminada.
- Migración forzada de familias que no encuentran condiciones para vivir en su territorio.

b. Monte

El monte chaqueño es vital para la biodiversidad, la ganadería comunitaria y la cultura guaraní. Su degradación es especialmente peligrosa porque se trata de un ecosistema frágil y con limitada capacidad de regeneración.

Con el cambio climático, el monte cumple un rol estratégico aún mayor: regula la temperatura, ofrece sombra, protege fuentes de agua y actúa como barrera frente a los vientos y sequías.

Las principales causas del deterioro son la deforestación para ampliar áreas agrícolas y ganaderas y incendios forestales, que destruyen fauna, flora y suelos.

Consecuencias principales del mal manejo del monte:

- Reducción de biodiversidad y desaparición de especies nativas.
- Pérdida de forraje natural para el ganado.
- Disminución de plantas medicinales y alimenticias usadas por las comunidades.
- Fragmentación de hábitats de la fauna silvestre.
- Debilitación de la capacidad de los bosques para regular el ciclo del agua y proteger los suelos.
- Mayor erosión, desertificación y tormentas de arena.
- Aumenta la vulnerabilidad de las comunidades frente a olas de calor, incendios y tormentas.

c. Suelo

El suelo es la base de la producción agrícola y ganadera, pero también uno de los recursos más frágiles y difíciles de recuperar una vez degradado.

Un mal manejo (deforestación, quema, sobrepastoreo y labranza sin cobertura) tiene consecuencias inmediatas y visibles:

- Erosión por viento y agua que forma cárcavas y destruye campos, caminos y pastizales.
- Pérdida de fertilidad y retención de agua, acelerando la desertificación.
- Aparición de malezas y especies indeseables (tusca, churqui, afata) que desplazan especies forrajeras de calidad.

Con el cambio climático, los efectos se agravan: las lluvias intensas arrasan las capas fértiles, mientras que las sequías compactan y agrietan el suelo. Este círculo vicioso compromete la producción agrícola y ganadera, y por lo tanto la seguridad alimentaria de las comunidades.

Bibliografía

Gobierno Municipal de Macharetí. Plan Territorial de Desarrollo Integral, PTDI 2016 - 2020.

Capitanía zonal Macharetí. Plan de gestión territorial indígena, TCO zona Macharetí, 2012.

Gobierno Municipal de Macharetí. PDM 2012-2016. 2011.

ERA5-Land, ECMWF. *Datos satelitales de temperatura y precipitación (1985–2025)*.

CHIRPS – Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data. *Datos de precipitaciones satelitales (1985–2025)*.

MODIS – Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (NASA). *Registros de áreas quemadas 2000–2024*.

Hansen, M. C. et al. (2013, actualizado 2024). *Global Forest Change*. Universidad de Maryland, Google Earth Engine.

Chambaye, E. (2023). *Conservación del monte chaqueño y la ganadería sostenible comunitaria en el predio guaraní Yembiguasu: Escuela modelo para la gestión comunitaria y sostenible de los recursos naturales y para la conservación del bosque* (A. Fermeglia & J. Dávalos, Coords. y eds.). Macharetí, Bolivia: Capitanía Zona Macharetí & Instituto para el Desarrollo Rural de Sudamérica (IPDRS).

Marengo, H.G., Etcheverría, M.P., Vargas, D., Rodríguez Obregoso, K., Gambandé Álvarez, M.L., Benítez, J. 2024. Geología del Sistema Acuífero Yrenda-Toba-Tarijeño (SAYTT), Sector República Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Serie Contribuciones Técnicas - Geología Regional N° 12, 101 pp. Buenos Aires

Soliz Tito, L., & Mercado Andia, K. (2017). *Macharetí: Contribuciones para una agenda de gestión integral del agua*. La Paz, Bolivia: Fundación TIERRA, ENI/ILC, IPDRS, ICCO & CIPCA–Broederlijk Delen.

Solar Maraz, D. (2023, 22 marzo). *El Agua en la Región del Chaco Boliviano: Luchando contra la sequía*. CIPCA Regional Cordillera. <https://cipca.org.bo/analisis-y-opinion/cipca-notas/el-agua-en-la-region-del-chaco-boliviano-luchando-contra-la-sequia>

Ministerio de Medio Ambiente y Agua. (2022). *Cartilla 3. Sistemas de cosecha de aguas de lluvia*.

FAO, FIDA, & Cooperación Suiza. (2013). *Captación y almacenamiento de agua de lluvia*.

GeoBolivia. <https://geo.gob.bo>



Macharetí, septiembre 2025