

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA FACULTAD DE
CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES



Informe de Trabajo Final de Grado
Modalidad Intervención Profesional

Intervención sobre el proceso de transición agroecológica de un campo
ganadero agrícola de la Cuenca del Salado.

Área temática: Agroecología

Estudiante: Nicolás De Majo Arbiza

N°de legajo: 27699/4

DNI: 38070263

E-mail: Nicodma94@gmail.com

Teléfono: 1163594579

Fecha de Entrega:

Director: Dr. Ing. Agr. Ramón Isidro Cieza

Co director: Ing. Agr. Augusto Colagioia

- 1. RESUMEN**
- 2. INTRODUCCIÓN**
 - 2.1. La Agroecología y el modelo productivo**
 - 2.2. Establecimiento Montserrat y el proceso de reconversión hacia una ganadería agroecológica**
- 3. OBJETIVOS**
 - 3.1. Objetivos generales**
 - 3.2. Objetivos específicos**
- 4. MATERIALES Y MÉTODOS**
 - 4.1. Características de la región**
 - 4.2. Ubicación del establecimiento**
- 5. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN**
- 6. PROPUESTAS**
 - 6.1. Manejo por ambientes**
 - 6.2. Construcción de un balance forrajero potencial**
 - 6.3. Incorporación de pasturas perennes polifíticas**
 - 6.4. Incorporación de cultivos de cobertura**
 - 6.5. Planificación y manejo del pastoreo**
 - 6.6. Modificación de la genética animal**
 - 6.7. Incorporación de cordones biológicos**
 - 6.8. Uso de Indicadores Ecológicos para monitoreo**
- 7. ANÁLISIS SISTÉMICO DEL ESTABLECIMIENTO MONSERRAT. UNA HERRAMIENTA PARA LA TRANSICIÓN A LA AGROECOLOGÍA**
- 8. CONCLUSIONES**
- 9. BIBLIOGRAFÍA**
- 10. ANEXO**
 - a. Anexo A**
 - b. Anexo B**

1. RESUMEN

Este trabajo final tiene como objetivo analizar la intervención profesional realizada en el establecimiento Montserrat, ubicado en el partido de Pila, Provincia de Buenos Aires. La intervención comenzó en noviembre de 2021, con el objetivo de transformar el establecimiento, inicialmente en un estado de transición agroecológica, a través de la implementación de modelos ganaderos y agrícolas que buscan optimizar tanto la sostenibilidad del ecosistema como la rentabilidad del establecimiento.

La necesidad de esta intervención surgió tras un diagnóstico realizado por Augusto Colagioia, asesor del establecimiento, que identificó la carencia de un técnico que pudiera encargarse de un monitoreo más preciso del manejo del pastoreo, la planificación forrajera y la gestión del sistema eléctrico. Mi intervención se centró en acompañar un proceso de transición hacia un modelo agroecológico y ofrecer una educación continua al personal, dado que el manejo anterior era de tipo tradicional, con un pastoreo continuo.

Las acciones emprendidas incluyeron propuestas de manejo a corto, mediano y largo plazo para mejorar la productividad. Estas estrategias abarcaron la mejora de la estructura forrajera, la planificación del pastoreo basada en ambientes específicos y la implementación de cultivos de cobertura. Además, se desarrollaron métodos de pastoreo específicos para optimizar la productividad de los módulos de recría.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. Agroecología y el modelo productivo.

El modelo de producción agropecuaria hegemónico, basado en el alto uso de insumos y la aplicación creciente de plaguicidas peligrosos, genera una crisis ecológica a nivel planetario (Guzmán Casado et al., 2000). La creciente percepción sobre la inviabilidad y limitaciones del modelo productivo hegemónico actual (INTA 2005), basado en una agricultura industrial, con una dependencia externa progresiva de agro insumos, despojo de agricultores del sector rural (Costabeber, 1998), así como también los problemas en la salud que generan la aplicación de agroquímicos (Díaz, 2015), nos obliga a pensar y repensar la estructura productiva y los esquemas de producción; procurando una sustentabilidad y respeto por el medio ambiente. Todo esto lleva a afirmar la insustentabilidad del modelo agrícola actual (Sarandón y Flores, 2014), requiriéndose alternativas si se piensa realmente en las generaciones futuras.

Es así que la agroecología se propone como una alternativa más que interesante, real y necesaria de poner en práctica, basada en sus cuatro pilares: suficientemente productiva, económicamente viable, ecológicamente adecuada y cultural y socialmente aceptable (Sarandón y Flores, 2014).

La Agroecología constituye un nuevo campo de conocimientos, un enfoque, una disciplina científica que reúne, sintetiza y aplica conocimientos de la agronomía, ecología, sociología, etnobotánica, y otras ciencias afines, con una óptica holística y sistémica y un fuerte componente ético, para generar conocimientos, validar y aplicar estrategias adecuadas para diseñar, manejar y evaluar agroecosistemas sustentables (Sarandón y Flores, 2014). Como principal estrategia posee una naturaleza sistémica, al considerar la finca, la organización comunitaria, y el resto de los marcos de relación de las sociedades rurales articulados en torno a la dimensión local, donde se encuentran los sistemas de conocimiento (local, campesino y/o indígena) portadores del potencial endógeno que permite desarrollar la biodiversidad ecológica y sociocultural. Tal diversidad es el punto de partida de sus agriculturas alternativas, desde las cuales se pretende el diseño participativo de métodos endógenos de mejora socioeconómica, para el establecimiento de dinámicas de transformación hacia sociedades sostenibles (Sevilla Guzmán y Woodgate, 1997). Una agricultura sustentable es aquella que mantiene en el tiempo un flujo de bienes y servicios que satisfagan las necesidades alimenticias, socioeconómicas y culturales de la población

dentro de los límites biofísicos que establecen el correcto funcionamiento de los sistemas naturales (agroecosistemas) que lo soportan (Sarandón et al., 2006). Estos sistemas poseen una importancia desde el punto de vista del desarrollo rural sustentable, ya que partiendo de lo que ya existe se busca recrear la heterogeneidad del medio rural. Este cambio se realiza a través de diferentes principios, como ser el rescate de conocimiento culturales y tecnología local, el manejo eficiente de recursos locales, el aumento de la diversidad estabilizando los sistemas, la mejora de la base del agroecosistema (conservación del agua, suelo, erosión, etc.), la disminución y sustitución de insumos externos, la mejora de los rendimientos económicos, la mejora de la producción de alimentos y la estimulación hacia la soberanía alimentaria (Gliessman, 1998; Sevilla Guzmán, 1997 y Altieri y Nicholss 2007). Para ello, resulta fundamental generar investigaciones y experiencias en realidades distintas, que aporten en este sendero de producción sin agroquímicos, mayor diversidad y menor dependencia de insumos externos. Sin embargo, los métodos convencionales de investigación han mostrado un enorme distanciamiento con relación a las necesidades de los sistemas complejos (Canuto, 2011). Por ello, se deben constituir referencias sólidas desde el punto de vista técnico y socioeconómico en fincas y parcelas, sirviendo éstas como faros con el objetivo de inspirar en modelos alternativos a la producción convencional (Di Piero et al., 2015).

Muchos de los establecimientos ganaderos que comienzan a trabajar en la Agroecología lo hacen desde la ganadería regenerativa. Esta consiste en recuperar los procesos vitales de los ecosistemas con el herbívoro como principal herramienta. Es a partir de comprender y optimizar el vínculo entre el animal, el suelo y los pastos, que se logra ingresar en un círculo virtuoso de regeneración, productividad y rentabilidad.

Se define como ganadería regenerativa cualquier manejo que:

1. Imita a la naturaleza (biomímica)
2. Genera renta
3. Regenera los pastizales y los suelos
4. Genera capital humano
5. Genera capital biológico
6. Genera capital social

Se propone como trabajo final una intervención profesional en un establecimiento de 600 hectáreas situado en el partido de Pila, Provincia de Buenos Aires. El mismo se denomina "Montserrat" y pertenece a Javier Fernández Pesce. Históricamente en el establecimiento se realizaba ganadería y agricultura tradicional, con pastoreo continuo en

el pastizal y utilización de verdeos para cubrir los baches de déficit forrajero con alto usos de insumos químicos. El trabajo final propone realizar una intervención profesional, a partir de un acompañamiento del funcionamiento del predio en general y el proceso de transición hacia la agroecología en particular. La motivación a realizar este trabajo final de carrera resulta del trabajo previo que vengo realizando como asesor privado del establecimiento en conjunto con el Ing. Agr. Augusto Colagioia que acompaña al grupo de Cambio Rural en el cual el productor es parte desde 2019.

2.2. Establecimiento Montserrat y el proceso de reconversión hacia una ganadería agroecológica:

Desde el 2019 el establecimiento comenzó una transición hacia un modelo agroecológico y reconversión productiva.

Montserrat es un campo tradicionalmente mixto, donde en las lomas se realizaba agricultura junto a verdeos y en las medias lomas y bajos se realizaban ganadería de cría en pastoreo continuo.

El manejo del sistema de producción fue hasta el año 2019 de manera convencional, con la aplicación de pesticidas y fertilizantes químicos para la producción de forrajes. A partir del año 2019 se comienza a cambiar el modelo productivo con el acercamiento a la agroecología al comenzar juntos a otros productores/as de la Cuenca del Salado un grupo de Cambio Rural junto al Ingeniero agrónomo que acompañaba este proceso.

Es así que se comienza a pensar en un proceso de reconversión aplicando herramientas para la transición a la agroecología. Esta transición agroecológica es un proceso complejo y dinámico, en que se articula a distintas escalas (predio, comunidad local, territorio) y que se ve afectado por factores ecológicos, socioculturales, económicos, tecnológicos y políticos (Gliessman, 1998). Para poder entender el funcionamiento complejo de estos sistemas es imprescindible abordarlo desde un “enfoque sistémico”, como lo desarrolla el Ing. Agrónomo Eduardo Cerdá en una de las experiencias más concretas a nivel extensivo, como lo es “La Aurora”, un campo mixto ubicado en la localidad de Benito Juárez. (Cerdá et al., 2011).

3. OBJETIVOS DE LA INTERVENCIÓN PROFESIONAL

3.1. Objetivo General

- Acompañar el proceso de transición del establecimiento Montserrat hacia un modelo agroecológico.

3.2. Objetivos específicos

- Analizar y diagnosticar el funcionamiento del establecimiento previo al proceso de transición.
- Diseñar un modelo ganadero-agrícola teórico en el establecimiento.
- Generar estrategias de transición hacia la agroecología.
- Evaluar las prácticas agroecológicas llevadas a cabo.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de intervención profesional se basó en las acciones desarrolladas en el establecimiento Montserrat en el marco de un proceso de transición hacia la agroecología. En este sentido, se propuso acompañar y sistematizar las técnicas llevadas a cabo bajo la supervisión del equipo técnico y los directores del trabajo final.

Inicialmente se realizó un diagnóstico del funcionamiento del predio previo al proceso de transición. En este se analizaron la dotación de recursos productivos, indicadores de producción, principales problemáticas, limitantes, entre otros. Posteriormente se analizó, a partir de la bibliografía disponible, los fundamentos de transición agroecológica en general y en particular en lo que a producción ganadera se refiere, tomando otros trabajos que implementaron o analizaron prácticas con un enfoque de la ganadería regenerativa y/o la agroecología. En esta parte se abordaron estudios previos o experiencias de transición en sistemas mixtos.

En la etapa siguiente se diseñó un modelo teórico de producción agroecológica en base a los recursos existentes y las posibilidades del predio. En ellas se tomaron en cuenta las prácticas iniciadas en el proceso de transición y otras nuevas a implementar a futuro. A partir de ello, se trabajó en plantear estrategias necesarias para llevar adelante las nuevas prácticas propuestas, analizando su factibilidad de incorporar tecnologías más sustentables.

En cuanto al trabajo de terreno, se articuló con el productor, asesor y personal del campo, a partir de entrevistas semi estructuradas (Ander Egg, 1987) la participación en las reuniones periódicas y el acompañamiento del proceso productivo con frecuencia mensual. Asimismo, se utilizó técnicas de observación participante (Ander Egg, 1987) en el funcionamiento del predio y del estado de los procesos ecosistémicos: Flujo de la energía, ciclo del agua, ciclo de los minerales y dinámica de las comunidades.

4.1. Características de la región donde se inserta el establecimiento a analizar

El campo se encuentra en la región pampeana, específicamente la pampa deprimida o más comúnmente llamada cuenca del salado (Fig. 1).

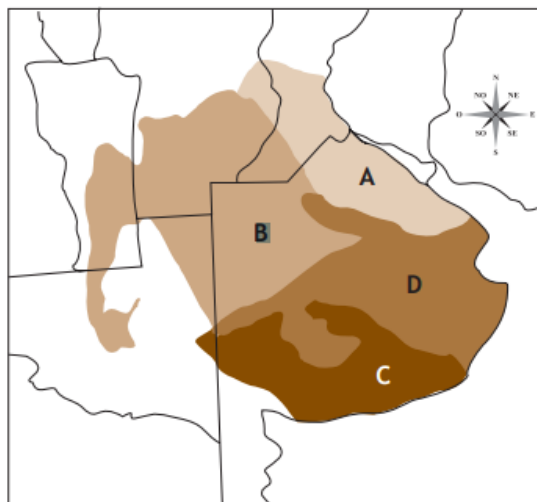


Figura 1: Mapa de la Región Pampeana y de sus subregiones: A – Pampa Ondulada, B- Pampa interior, C-Pampa sur, D- Pampa Deprimida. (Adaptado de Soriano et al., 1991).

La Cuenca del Salado comprende unos 9 millones de hectáreas equivalentes a un 30% de la superficie de la provincia de Buenos Aires y está situada en el centro de la mencionada provincia a lo largo del cauce del río Salado. Se inserta dentro de la pradera pampeana con características físicas, ambientales y aptitudes particulares sustancialmente diferentes a ésta, por lo cual podría considerarse como marginal dentro de la misma (Cieza, 2006; Vertiz, 2015). Se caracteriza por suelos con baja capacidad productiva, inundables y alta fragilidad, diferenciándose del resto del área pampeana. Constituye la columna vertebral de los ecosistemas pampeanos, con numerosas lagunas y bañados que componen regiones de abundante y singular biodiversidad que interactúan estrechamente

con las tierras de producción agropecuaria. Constituye una de las subregiones de mayor fuente de biodiversidad, producto de la presencia de una importante proporción de pastizales naturales (Bukart et al., 1990) conservando entre 53% y 89% de los mismos (Jacobo et al., 2016). Frecuentemente la región se ve expuesta a inundaciones prolongadas, debido al relieve deprimido y a su baja pendiente. Por otra parte, puede sufrir sequías, generalmente estivales (León et al., 1984). Los sistemas productivos son principalmente de cría bovina en base a pastizales naturales. El aprovechamiento de los pastizales naturales es de fundamental importancia debido principalmente a las dificultades que se oponen al reemplazo de aquellos cultivos (Cascardo et al., 1991). Si bien en ciertas áreas ha resultado posible establecer praderas artificiales, las inundaciones periódicas, las condiciones de anegamiento temporario o permanente, la salinidad o la alcalinidad de algunos suelos y estructura desfavorable de otros, han limitado el reemplazo (Roitman, 2012). Sin embargo, en los últimos años se ha desarrollado una producción agrícola, pudiendo integrarse estos a los sistemas ganaderos o bien como cultivos de exportación.

Estructura productiva, modelo tecnológico y transformaciones en la Cuenca del Salado

El modelo Revolución verde ha ingresado de manera heterogénea en los países periféricos en general y en la región pampeana en particular, influyendo principalmente en la actividad agrícola y en menor medida en la ganadería (Albaladejo & Cittadini, 2017). En la Argentina su implementación se inicia en la década de 1970, bajo el paradigma de la modernización a partir de la generación, transferencia y adopción de paquete tecnológicos de alto rendimiento (Alemany, 2003), profundizándose a partir de los años 1990. La incorporación del paquete de insumos (fertilizantes, pesticidas, semillas “mejoradas”) fue dispar en la región pampeana, reproduciéndose en los sectores más aptos ecológicamente para la agricultura (Pizarro & Cascardo, 1991). En las zonas de mejores condiciones edafoclimáticas como el norte, oeste u sudeste de la Provincia de Buenos Aires (Moscatelli, 1991), el modelo de altos insumos contó con un terreno fértil para su reproducción. Como contrapartida, la Cuenca del salado, de menor calidad ambiental física productiva, fue considerada como un área de baja importancia, en donde el modelo agroindustrial se reprodujo más lentamente, con serias dificultades para explotar su máximo potencial a causa de las características agroecológicas de la región (Inundaciones, baja calidad de suelos). La limitante para desarrollar la agricultura masivamente llevó a un mantenimiento de las actividades ganaderas, principalmente bajo pastizales naturales y con bajo utilización de insumos externos. Actualmente es el territorio con mayor concentración de vacas de cría del país y con los más altos índices de procreo, por lo

tanto, la cantidad absoluta de terneros que allí se producen tiene un alto impacto en la producción de carne a nivel nacional (Maresca, 2018).

Sin embargo, en algunas zonas de mejor aptitud ambiental de la Cuenca del Salado, el modelo de agricultura industrial tuvo un crecimiento considerable en base a un paquete tecnológico con características similares al del resto de la región pampeana. Los cambios en el modelo tecnológico de producción agrícola acontecidos desde mediados de los años 90, asociados a la combinación de soja transgénica, herbicida glifosato y el sistema de siembra directa, y los efectos de políticas macroeconómicas originados por la devaluación de la moneda argentina a principios del 2002 resultaron muy ventajosos para el cultivo de granos en la región, llevando a una disputa de la agricultura con la ganadería por el uso de los suelos de mejor aptitud. La superficie agrícola en esta región aumentó a más del doble entre los años 2001 y 2018, pasando de unas 300.000 has a un valor cercano a las 800.000 has (Maresca, 2018). Este nuevo escenario implicó la reactivación de chacareros locales, pero también el arribo de empresas externas, motivadas por una menor competencia por el acceso a los lotes en las regiones “recientemente” incorporadas a la dinámica agrícola (Vertiz 2015). Un estudio del INTA en esta región (Nemoz et al., 2013) da cuenta de los malos precios de la ganadería en los primeros años del siglo XXI, llevó a que muchos productores se volcaron a la agricultura por una mayor rentabilidad. El aumento de la superficie agrícola no repercutió en la disminución del stock ganadero, evidenciando un incremento de la carga en suelos de menor aptitud, con efectos sobre la sustentabilidad de estos sistemas. Los aumentos de carga animal se apoyaron sobre la degradación de los pastizales naturales (Jacobo y Rodríguez, 2009) o sobre el incremento del uso de insumos para la siembra y fertilización de cultivos forrajeros y la suplementación con alimentos no pastoriles (Vázquez et al., 2008). Pese al crecimiento de la agricultura, aún continúa la predominancia de la producción ganadera con una ocupación del 85% de la superficie de esta región. El modelo tecnológico para la ganadería de cría se basa mayormente en tecnologías de procesos, buscando asignar al ganado los recursos forrajeros provistos por los pastizales naturales en base a los requerimientos según categoría e instancia que se encuentra en el proceso productivo (Nemoz et al., 2013). Por otra parte, se han desarrollado tecnologías de insumo con el objeto de mejorar la oferta forrajera en los meses críticos. Sin embargo, la aplicación de estas tecnologías es parcial debido a condiciones varios, dependiendo de la visión y situación particular del productor (Nemoz et al., 2013 Faverin y Machado. 2019).

4.2. Ubicación del establecimiento:

Como se observa en la figura 2, el campo se encuentra sobre la ruta 41, en el partido de Pila a unos 7.6 km del pueblo. Lo cual es una gran ventaja porque siempre que aparece un imprevisto, se puede solucionar rápidamente.

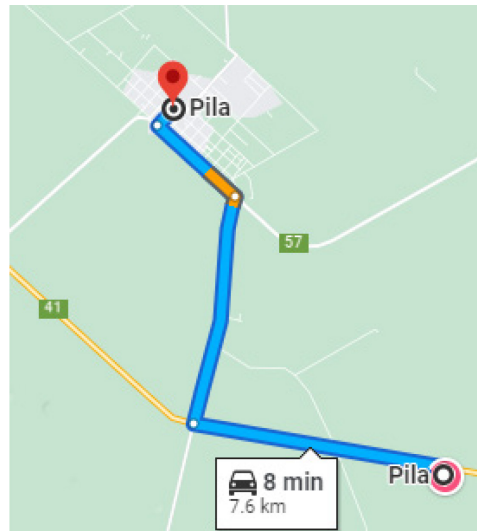


Figura 2: Ubicación del establecimiento. Distancia desde el campo al pueblo.

El Partido comprende una superficie de 3493 km² y está integrado por las localidades y parajes: Pila (ciudad cabecera del partido), Casalins, Real Audiencia, El Zorro, Camarón Chico, El 80, Los Toldos Viejos, Las Chilcas, Hinojales, La Victoria, De María, Las Lechuzas y El Venado.

El Partido de Pila se encuentra ubicado en el centro este de la Provincia de Buenos Aires, a 290 km aproximadamente de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Limita con los partidos de General Belgrano, Chascomús, Castelli, Dolores, General Guido, Ayacucho, Rauch y Las Flores. Atraviesan el territorio del Partido las rutas provinciales N°41 y N°57, que llegan a la ciudad de Pila y la N°29 que pasa por las localidades de Real Audiencia y Casalins.

5. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

Al ingresar al campo en noviembre del 2022 se realizó un diagnóstico detallado que arrojó un panorama complejo. La propiedad abarca 600 hectáreas divididas en dos unidades distintas: una de 450 hectáreas, donde se encuentra el casco, y otra de 150 hectáreas conocida como "El Solitario", de las cuales 75 hectáreas se arriendan a un tercero.

La distribución de las 450 hectáreas principales revelaba una composición heterogénea: 11% de bajo dulce, 5% de bajo alcalino, 23% de media loma y 61% de loma. En contraste, las restantes 150 hectáreas de "El Solitario" se componían de un 25% de loma, un 17% de bajo dulce y un 57% de media loma.

En términos de infraestructura, se contaba con corrales de 7 hilos, una manga y cepo para el trabajo de ganado, dos galpones de chapa, un tractor, una desmalezadora, una Ford F100, alambrados eléctricos, picanas, aguadas, 2 molinos y 3 casas (casco, puesto y del encargado). El personal estaba conformado por un puestero, Manuel Oliva, y el encargado general del establecimiento, el solicitante.

El diagnóstico inicial del sistema productivo reflejaba dificultades económicas derivadas de un endeudamiento vinculado al sistema agrícola. Rendimientos bajos y costos elevados de insumos y financiación para los cultivos generaban una rentabilidad decreciente y niveles significativos de deuda. A esto se sumaba una fuerte demanda de insumos para la ganadería, con verdeos predominantes en la mayoría de los potreros. Decisiones desacertadas, como pastoreos intensivos que afectaban la condición corporal del ganado, resultaban en una tasa de preñez del 70%. Además, la venta de toda la reposición para pagar deudas contribuía a la disminución del stock, impactando negativamente en el sistema en su conjunto. Estos desafíos condujeron a la aproximación a la Agroecología, buscando potenciar los procesos ecosistémicos y reducir la dependencia de insumos externos.

Un problema adicional observado fue la falta de una transición planificada en las lomas agrícolas, que, en lugar de ser sembradas, quedaron sin cultivo, permitiendo que la sucesión ecológica avanzara, cubriendo el suelo con malezas y limitando su productividad.

A partir del año 2019, se inició la subdivisión del campo (fig. 3), pero la ausencia de un manejo racional de los recursos planteaba nuevos retos para el sistema.



Figura 3: Croquis del establecimiento. Potreros y ambientes.

Estructura Forrajera y Manejo del Campo: Un Análisis Detallado

Con el objetivo de evaluar la estructura forrajera del campo y compararla con la demanda, se llevó a cabo un relevamiento exhaustivo por potrero. Este análisis resultó crucial para comprender la dinámica del recurso forrajero y su relación con las prácticas de pastoreo.

En primer lugar, se identificó que la mayor extensión del campo estaba ocupada por pastizales naturales, abarcando 239.42 hectáreas. Sin embargo, se observó un deterioro significativo en las tres comunidades presentes (bajo dulce, bajo salino y media loma), atribuible a prácticas inadecuadas de manejo del pastoreo.

Además, se detectaron 99.2 hectáreas de lomas degradadas, destinadas a la producción de granos y silo; evidenciando la necesidad de intervenciones para la recuperación de estos espacios. Por otra parte, se identificaron 30.8 hectáreas destinadas a la promoción de raigrás, producto de un modelo insumo-dependiente basado en años de

agricultura convencional. Este enfoque, subsidiado con químicos, había comprometido la salud del suelo en aras de mantener la productividad. Asimismo, se registraron 58.1 hectáreas de una nueva pastura de festuca. En este sentido el sistema se centraba en cultivos anuales de cosecha y la elaboración de verdeos y silaje para el sostenimiento de la ganadería. Este modelo, implementado en colaboración con un contratista, expuso al productor a riesgos financieros significativos, llevándolo a endeudamientos y la venta de vientres como estrategias para afrontar dichas deudas.

El análisis detallado de la estructura forrajera (Figura 4) reveló la necesidad de revisar y ajustar las prácticas de manejo, con el objetivo de asegurar la sostenibilidad a largo plazo tanto para la producción ganadera como para la salud del suelo.

Tabla 1: Potreros, ambientes y hectáreas.

Potreros	Ambiente - recurso	Ha
8	Bajo dulce	14,1
7A	Loma	14
7B1	Media Loma	6,47
7B2	Bajo dulce	8,6
7C	Media loma	8,6
6A	Media loma	13,2
6B	Bajo Dulce	24,7
6C	Bajo dulce	7,4
6D	Bajo salino	10,5
6E	Bajo salino	17,4
6F	Media loma tendida dulce	12,4
5A1	Loma degradada	14,1
5A1D	Bajo dulce	5,77
5A2	Loma degradada	9,5
5A3	Loma degradada	11
5B1	Loma degradada	21

5B2	Loma degradada	22
4C	Pastura festuca	40
4B1	Pastura festuca	18,1
4B2	Bajo dulce	5,51
4A1	Promoción de Raigrás	30,8
4A2	Bajo Dulce	2,31
3A	Loma	8
3B	Bajo Dulce y salino	9,32
3C	Loma	2,15
2A	Loma degradada	21,6
2B	Bajo dulce	18,6
2C	Media loma	8,49
1A	Media loma	30,6
1B	Loma	11,3
casco + callejones		22,48
		450

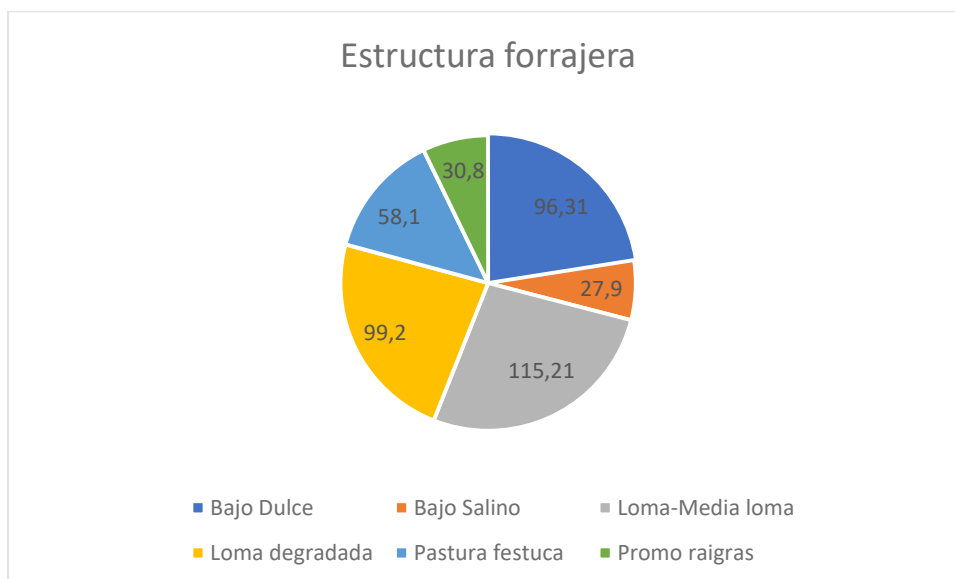


Figura 4: Estructura forrajera inicial. Proporciones por recurso.

Una vez definida la estructura forrajera se decidió realizar un balance forrajero (figura 5) para poder comparar la oferta y la demanda. Como se puede observar en las tablas 2 y 3 se registró el stock animal, los indicadores productivos y reproductivos.

Tabla 2: Categorías y cantidades del rodeo inicial.

Categorías	Cantidad
Vaca	193
Vaquillonas	0
Toros	9

Tabla 3: Indicadores reproductivos al momento inicial.

Indices reproductivos	%
% de preñez	70
% de Parición	70
% de Destete	65

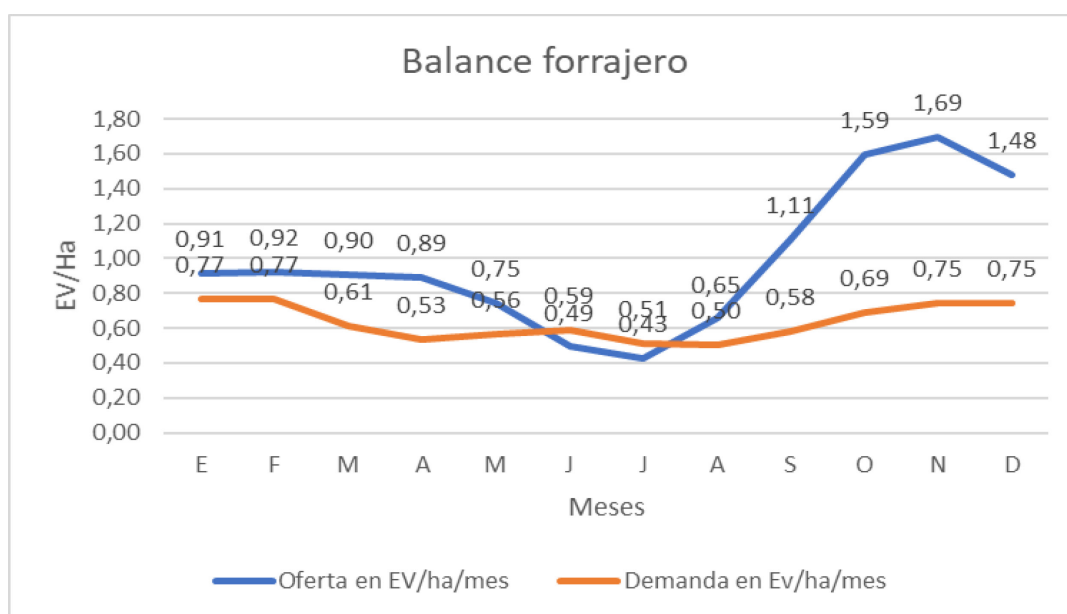


Figura 5: Balance forrajero. Curvas de oferta y demanda.

Tabla 4: Balance forrajero mensual en Ev/ha/mes.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Oferta en EV/ha/mes	0,91	0,92	0,90	0,89	0,75	0,49	0,43	0,65	1,11	1,59	1,69	1,48	0,98
Demanda en Ev/ha/me	0,77	0,77	0,61	0,53	0,56	0,59	0,51	0,50	0,58	0,69	0,75	0,75	0,63
Balance EV/ha/mes	0,14	0,16	0,29	0,36	0,18	-0,10	-0,09	0,15	0,52	0,90	0,95	0,73	

Como se observa en la tabla 4 había un exceso de oferta, pero ese exceso de oferta forrajera no se corresponde con un aumento de los indicadores reproductivos. Esto se debió principalmente al mal manejo del pastoreo, los animales quedaban mucho tiempo en la parcela, pastoreando intensamente perdiendo condición corporal afectando así la preñez.

Análisis FODA

Se realizó un análisis FODA en base a las deficiencias encontradas y las potencialidades del predio analizado. A grandes rasgos, se detectaron dificultades de diversa índole, que fueron sistematizadas en una matriz FODA (tabla 5).

En cuanto a las fortalezas se destaca la cercanía del establecimiento con el pueblo y sus vías de acceso, lo que proporciona una ventaja estratégica al facilitar la conexión con la comunidad local y explorar posibles mercados.

Otro punto fuerte refiere a la calidad de suelos en algunas porciones del establecimiento. Las lomas agrícolas ofrecen la oportunidad de diversificar la producción y aprovechar recursos adicionales, mientras que la buena infraestructura existente crea condiciones favorables para la operación y el manejo del ganado.

A pesar de estas fortalezas, el establecimiento enfrentaba desafíos significativos. El bajo porcentaje de preñez indica una eficiencia reproductiva deficiente, lo que impacta directamente en la productividad. La falta de reposición y la presencia de vacas viejas contribuyen al deterioro de la calidad genética y productiva del rodeo. Además, las lomas degradadas revelaron un problema de mal pastoreo y descanso insuficiente, afectando la salud del pastizal. La carga por debajo de la receptividad no solo limitaba los ingresos sino también contribuye a la descapitalización del establecimiento. El endeudamiento, el personal poco capacitado, el alto uso de insumos y la exposición a fluctuaciones cambiarias agravaban aún más la situación.

No obstante, se destacaron oportunidades para mejorar la situación. La implementación de pasturas polifíticas en las lomas podría ser una estrategia efectiva para

diversificar los recursos y mejorar la calidad del pastizal. Aumentar la carga, realizar servicios a 15 meses y vender novillos pastoriles son medidas que podrían aumentar la eficiencia reproductiva y generar ingresos adicionales, contribuyendo así a aumentar la rentabilidad del establecimiento.

Sin embargo, es crucial abordar las amenazas que enfrenta el establecimiento. La descapitalización, las inundaciones o sequías, la quiebra del campo y la limitada espalda económica para realizar cambios productivos son desafíos que deben ser atendidos con urgencia para garantizar la viabilidad a largo plazo.

En resumen, el análisis FODA destaca la necesidad de una estrategia integral que aborde las debilidades, capitalice las fortalezas y aproveche las oportunidades. La atención inmediata a la baja carga, el mal pastoreo y la descapitalización son cruciales para transformar el establecimiento ganadero y asegurar su sostenibilidad en un entorno agropecuario dinámico.

Tabla 5: Análisis FODA del establecimiento al momento inicial.

FORTALEZAS ● Cercanía al pueblo ● Lomas agrícolas ● Buena infraestructura	DEBILIDADES ● Bajo porcentaje de preñez ● Sin reposición ● Vacas viejas ● Lomas degradadas ● Carga por debajo de la receptividad ● Endeudamiento ● Personal poco capacitado ● Alto uso de insumos ● Costos en dólares y ganancias en pesos
OPORTUNIDADES ● Realizar pasturas polifíticas en las lomas ● Aumentar la carga ● Realizar servicio a 15 meses ● Vender Novillos pastoriles ● Aumentar la rentabilidad	AMENAZAS ● Descapitalización ● Inundaciones/ Sequías ● Quiebra del campo ● Respaldo económico para hacer el cambio productivo

Como parte del diagnóstico, se realizó un gráfico de la estructura y funcionamiento del sistema de producción analizado previo al proceso de transición a la agroecología (Figura 6). El gráfico del sistema es una herramienta que nos permite generar un modelo simplificado de la realidad, para saber cómo está funcionando. Este modelo, nos brinda información valiosa para comprender los límites, los componentes, sus relaciones, y las entradas y las salidas (deseadas o no). Mediante el enfoque de sistemas, pretendemos entender lo que ocurre en la realidad y no lo que queremos que ocurra. No representamos nuestros objetivos, sino la realidad.

El análisis del funcionamiento del sistema será retomado en la parte final del trabajo, al evaluar el establecimiento en el proceso previo a la transición y la propuesta de transformación desde un enfoque agroecológico.

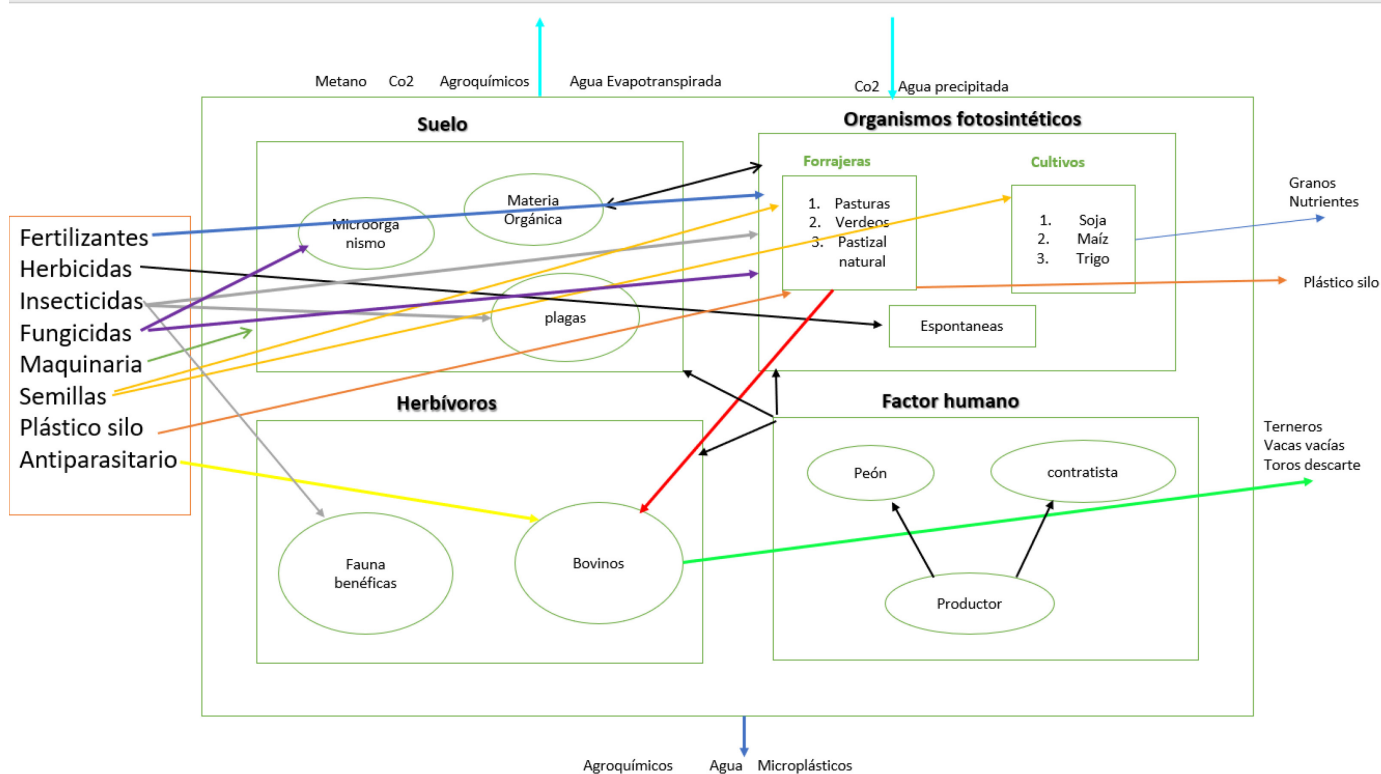


Figura 6. Esquema del sistema de producción

6.PROPUUESTAS

En base al diagnóstico realizado se realizaron acciones y propuestas de mejora con un enfoque basado en la Agroecología. De esta forma se propuso una transición hacia un sistema más sustentable, disminuyendo las entradas de agroquímicos al ser reemplazados por tecnologías de procesos. En base a las dificultades encontradas en el sistema de

producción se realiza una serie de propuestas, con enfoque agroecológico, para el sistema productivo analizado. Estas son:

1. Manejo por ambientes
2. Construcción de un balance forrajero potencial
3. Incorporación de pasturas perennes polifíticas
4. Incorporación de cultivos de cobertura
5. Planificación y manejo del pastoreo
6. Modificación de la genética animal
7. Incorporación de cordones biológicos
8. Uso de Indicadores Ecológicos para monitoreo

6.1. Manejo por ambientes

Se propuso realizar un manejo por ambientes del establecimiento a los fines de contar con una organización del espacio en base a las características agroecológicas de cada uno de los sectores del predio (tabla 6). El manejo por ambientes permite entender que el pastizal es heterogéneo y que presentan diferentes comunidades según la topografía y la presencia de agua. Esto nos permite manejar cada comunidad en el momento oportuno, potenciando y promocionando las especies forrajeras de mayor interés sin insumos químicos.

El objetivo perseguido de esta técnica es:

- recuperar el vigor de las plantas preferidas por los animales, mediante descansos
- minimizar la selectividad obligando al ganado a consumir también las plantas menos preferidas, mediante pastoreos intensos cuando los requerimientos animales son mínimos
- evitar el sobrepastoreo de las plantas más preferidas controlando el tiempo de ocupación
- provocar el sombreado de las especies planófilas y rastreras durante los descansos para disminuir su cobertura
- favorecer la floración y fructificación de especies que se desean promover y que se reproducen por semilla, mediante descansos en la época adecuada

- promover la germinación y el establecimiento de las especies anuales, mediante la combinación de pastoreos al comienzo del ciclo y descansos posteriores

- permitir el envejecimiento hasta la senescencia del material para aumentar la broza y cubrir el suelo desnudo y así reducir la evaporación y la salinización y/o aumentar la materia orgánica del suelo.

La implementación del manejo por ambientes involucra los siguientes procedimientos:

- a) Subdividir el campo en áreas homogéneas de vegetación, de manera tal que en cada potrero haya claro predominio de una sola comunidad. Así quedarán separados los potreros que ofrezcan forraje principalmente en el invierno (los que tengan loma y media loma), de los que ofrezcan forraje en verano (bajos).
- b) Concentrar los animales en pocos rodeos. Los rodeos rotan a través de los potreros existentes o de nuevas subdivisiones. De esta forma, unos pocos potreros son ocupados y una mayor cantidad de potreros descansa, permitiendo a las plantas pastoreadas crecer y recuperar vigor. En general, en los planteos de cría no es necesario tener más de dos o tres categorías para manejarlas según sus requerimientos.
- c) Ordenar el rodeo, con el servicio estacionado en los tres meses de mayor tasa de crecimiento y calidad del forraje. Esto permite acoplar la oferta de forraje a los requerimientos de los animales y aprovechar las comunidades vegetales en las estaciones en que son más productivas y de mejor calidad. De esta manera se logra que las vacas luego de la parición (que ocurre entre julio y septiembre) recuperen estado corporal y se logren altos índices de preñez y que los terneros puedan ser destetados entre febrero y marzo, con un promedio de 6 meses de edad. Este ordenamiento implica que los mayores requerimientos nutritivos de las hembras, que ocurren durante la lactancia incrementándose a medida que crece el ternero, coincida con el período de mayor oferta forrajera (primavera y verano) y que, al fin de verano o principios de otoño, al separar a los terneros de las madres para concluir la lactancia, los requerimientos animales se reduzcan drásticamente, coincidiendo con el periodo de menor oferta forrajera (otoño-invierno). Las hembras preñadas cuando ya no están lactando (“vaca seca”) pueden ser restringidas en la cantidad y calidad de su dieta sin poner en

riesgo su productividad futura hasta poco tiempo antes de comenzar la parición. Durante la parición es necesario que el rodeo consuma forraje de muy buena calidad para recuperarse de la restricción alimentaria de los meses previos.

Tabla 6: Uso estratégico de las distintas comunidades vegetales, acoplado con los requerimientos del rodeo de cría.

		Loma y Media loma		Bajos dulces y Bajos alcalinos
Destete		Fin de verano-Principios de otoño	PASTOREO INTENSO para promover pastos invernales	
Seca		Otoño-Principios de invierno	DESCANSO para acumular forraje para la parición	PASTOREO del forraje estival, diferido al otoño
Lactancia	Parición	Invierno - Principios de primavera	PASTOREO SELECTIVO para recuperar estado corporal y asegurar altos índices de preñez	DESCANSO casi no hay producción de forraje
	Servicio	Primavera - Principios de verano		
	3º 6º mes de lactancia	Verano	DESCANSO / PASTOREOS Eventuales	PASTOREO para cubrir los altos requerimientos del rodeo

En el manejo por ambientes es fundamental determinar el tiempo de ocupación, siendo este el tiempo que los animales permanecerán pastoreando un potrero. Esto depende de la disponibilidad de forraje y de la tasa de crecimiento de las plantas forrajeras más importantes. En este sentido, el tiempo de ocupación debe asegurar que los animales no puedan volver a pastorear el rebrote reciente de la misma planta que pastorearon en ese mismo período de ocupación, llevando al sobrepastoreo y el consiguiente debilitamiento de las plantas más palatables. En este sentido se debe determinar el tiempo de descanso de cada potrero en función del tiempo que le lleve a las plantas más valiosas recuperar su biomasa después de haber sido pastoreadas. La tabla 6 explica el

funcionamiento del manejo para cada uno de los ambientes encontrados en el establecimiento para las distintas épocas del año y la categoría de animales. Esta práctica fue una de las primeras en implementarse en el Establecimiento Monserrat, con resultados alentadores.

6.2. Construcción de un balance forrajero potencial del establecimiento

Se propone realizar un balance forrajero potencial del establecimiento, que servirá como modelo de producción a seguir a lo largo de la campaña. Este modelo se complementa con el manejo por ambientes del establecimiento, desarrollado en el apartado anterior.

Primero, se desarrollará la estructura forrajera utilizando los recursos disponibles (figura 7), lo que permitirá determinar la productividad mensual en equivalente vaca/ha. Con base en esta productividad, se podrá establecer la cantidad de vientres necesarios para cubrir la oferta, siempre cuidando la sustentabilidad del sistema. Esta metodología permitirá simular producciones en función de la oferta forrajera disponible.

El balance forrajero es una herramienta que proyecta la productividad ganadera del establecimiento. Con el manejo por ambientes, el uso de pasturas polifíticas y cultivos de coberturas pastoreables, se puede aumentar la receptividad del campo y la capacidad de carga de forma sustentable.

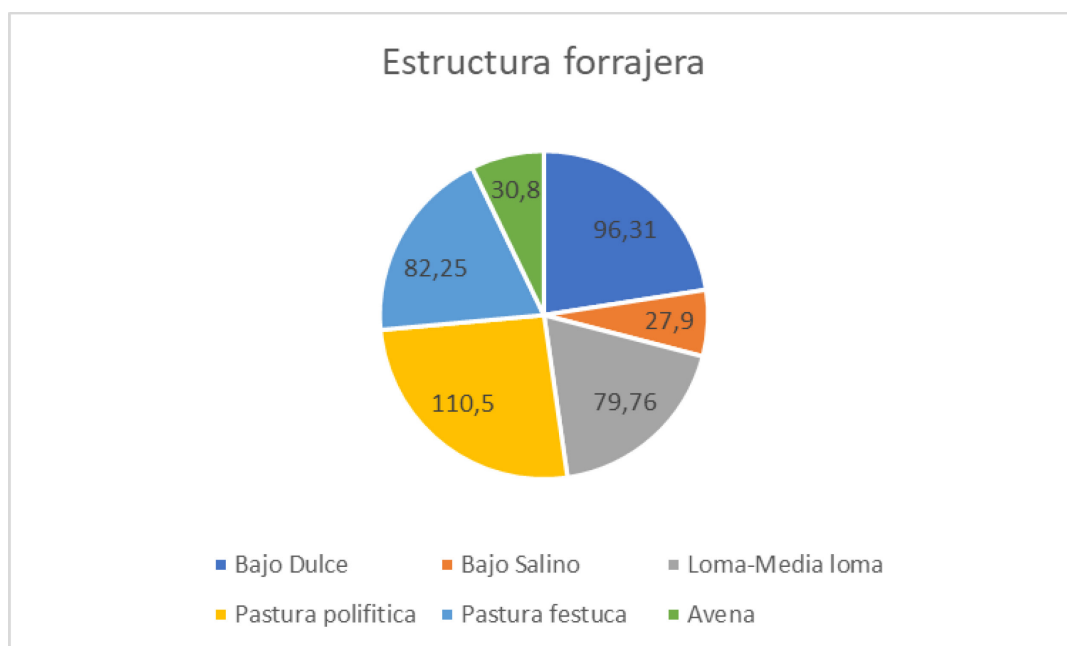


Figura 7: Estructura forrajera propuesta.

Como se observa en la tabla 7 el cambio en la estructura forrajera permitirá una mejora en el stock de animales, con una consecuente mejora productiva donde se realizó una simulación con vaquillonas de 15 meses y vacas de segunda parición que sumado al rodeo de vacas obtenemos un total de 516 vientres y un 3% de toros.

Tabla 7: Categorías y cantidades propuestas.

Categorías	Cantidad
Vaca	258
Vacas de segunda parición	129
Vaquillonas de primera parición	129
Toros	15

Del mismo modo como se observa en la tabla 8 se podrían aumentar los índices reproductivos y productivos para el estado óptimo del establecimiento.

Tabla 8: Índices reproductivos proyectados.

Índices reproductivos	%Vaq 1° Sev	%Vacas
% de preñez	95	95
% de Parición	90	92
% de Destete	80	88

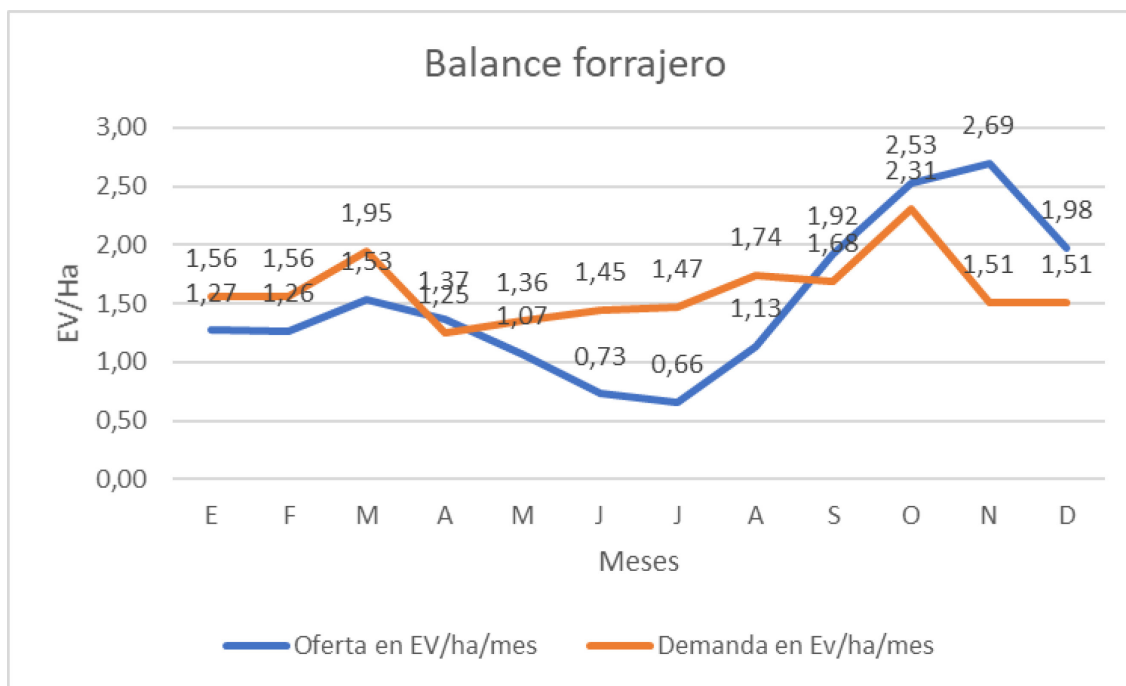


Figura 8: Balance forrajero. Curvas de oferta y demanda.

Tabla 8: Balance forrajero en Ev/ha/mes.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Oferta en EV/ha/mes	1,27	1,26	1,53	1,37	1,07	0,73	0,66	1,13	1,92	2,53	2,69	1,98	1,51
Demanda en Ev/ha/me	1,56	1,56	1,95	1,25	1,36	1,45	1,47	1,74	1,68	2,31	1,51	1,51	1,61
Balance EV/ha/mes	-0,30	-0,30	-0,42	0,12	-0,29	-0,72	-0,81	-0,61	0,24	0,22	1,18	0,46	-0,10

Como se observa en la figura 8, hay una mayor superposición de las curvas en parte del otoño y primavera temprana, con un balance ligeramente negativo. Esto se debe al exceso de oferta durante la primavera, que compensa el déficit en otoño e invierno. Este equilibrio se atribuye principalmente a las pasturas polifíticas, las cuales aumentan la productividad y, por ende, la receptividad y capacidad de carga. Esto permite a los productores obtener una mayor rentabilidad. Además, al realizar el servicio a 15 meses, se incrementa la cantidad de terneros en el establecimiento, lo que mejora aún más la productividad.

6.3. Incorporación de pasturas perennes polifíticas.

Con el objetivo de abordar el desafío de las numerosas lomas degradadas en el establecimiento, se ha propuesto un enfoque integral centrado en la implementación de

pasturas polifíticas. Esta estrategia busca no solo recuperar la estructura original de las lomas, sino también mejorar la calidad del suelo mediante diversas acciones.

La mezcla que se decidió proponer para su uso fue la siguiente: Se comenzó la transición con 6,76 ha en uno de los potreros con buenos logros en la implantación.

- A. 6 kg de Alfalfa
- B. 2 Kg de Trébol rojo
- C. 4 Kg de Lotus corniculatus
- D. 4 kg de Pasto ovillo
- E. 5 Kg de Festuca
- F. 3 Kg de Falaris
- G. 1 Kg de Trébol blanco

Uno de los aspectos clave de esta estrategia es el aumento del contenido de nitrógeno en el suelo a través de la introducción de leguminosas. Estas plantas no solo contribuyen a la fertilidad del suelo mediante la fijación de nitrógeno, sino que también promueven una mayor biodiversidad y resiliencia del sistema.

Además, se busca mejorar la estructura del suelo mediante la incorporación de gramíneas. Estas plantas, con sus sistemas radiculares desarrollados, ayudan a fortalecer la estructura del suelo, evitando la erosión y mejorando la retención de agua y nutrientes.

Como se observa en la figura 9 un elemento crucial de esta estrategia es la promoción de un aumento en la materia orgánica del suelo. La inclusión de pasturas polifíticas contribuye a la acumulación de materia orgánica, vital para la salud del suelo y la actividad microbiana. Este enfoque no solo revierte la degradación de las lomas, sino que también impulsa la productividad a largo plazo.

Desde la perspectiva de la agroecología, se reconoce la importancia de avanzar hacia sistemas que emulen los ecosistemas naturales. En este sentido, la sucesión ecológica hacia especies perennes se convierte en una estrategia clave. Estas especies perennes, caracterizadas por su resistencia a los cambios ambientales, poseen sistemas radiculares más profundos que les permiten absorber agua y nutrientes de capas más profundas del suelo.

La filosofía de la agroecología aboga por la biomímica, es decir, la imitación de procesos y patrones presentes en la naturaleza. En este contexto, como se observa en la

figura 10, la implantación de pasturas con una diversidad de especies busca replicar los servicios ecosistémicos proporcionados por los pastizales naturales. Este enfoque no solo promueve la sostenibilidad ambiental, sino que también se adapta a las necesidades específicas del productor al aumentar la productividad y la resiliencia del sistema.

En resumen, la estrategia de rehabilitación de lomas degradadas mediante pasturas polifíticas no solo se enfoca en la recuperación del suelo, sino que también se alinea con los principios de la agroecología, promoviendo sistemas más sostenibles y resilientes en armonía con los ecosistemas naturales.

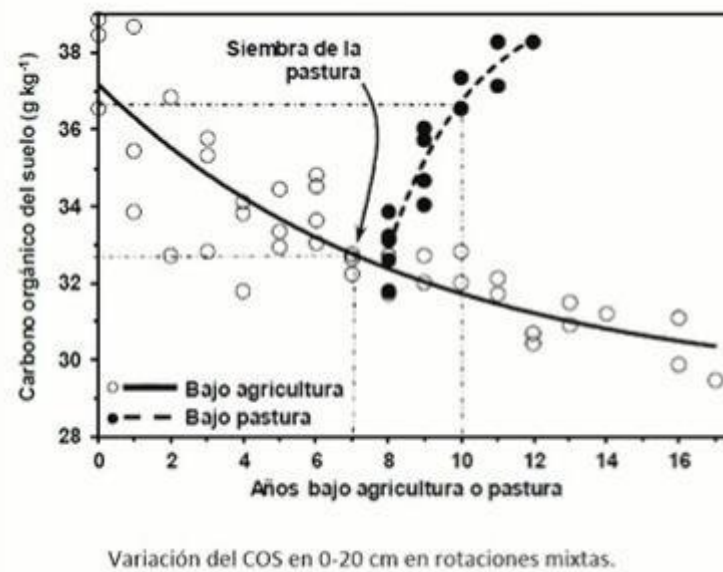


Figura 9: Aumento del carbono orgánico del suelo en un sistema agrícola con el agregado de la pastura. Adaptado de Studdert et al., (1997).

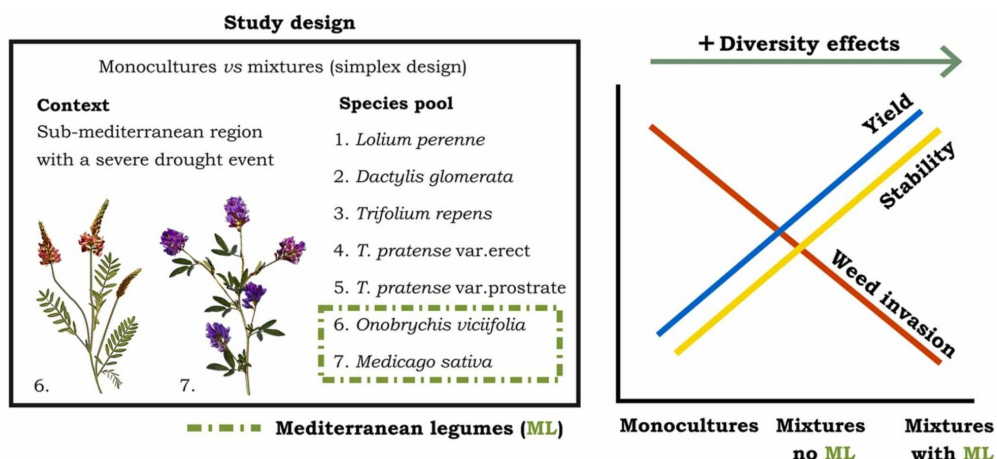


Figura 10: Diseño de estudio y ventajas de las pasturas polifíticas (Ribas 2023).

6.4. Incorporación de cultivos de cobertura.

La agricultura actual en la Región Pampeana enfrenta importantes desafíos de sustentabilidad debido a la simplificación de los sistemas agrícolas tradicionales. Esta simplificación ha llevado a problemas tanto locales, como la pérdida de materia orgánica del suelo, como globales, incluyendo la disminución de la capacidad de regulación del ciclo del agua y los nutrientes. Diseñar agroecosistemas sostenibles es crucial para asegurar la producción agrícola a largo plazo.

En función del diagnóstico realizado y de la situación actual del establecimiento Montserrat, se ha identificado la necesidad de implementar estrategias que mejoren los procesos del ecosistema para garantizar la sostenibilidad a largo plazo. Se propone realizar cultivos de servicios pastoreables para alcanzar este objetivo.

Como se mencionó anteriormente, la fase inicial de la transición se llevará a cabo utilizando pasturas perennes para recuperar las lomas degradadas. Después del quinto año, cuando las pasturas comiencen a deteriorarse, se implementará una secuencia agrícola de tres años para maximizar la fertilidad del suelo y aprovechar su potencial económico. Durante la etapa invernal de estos tres años agrícolas, se cultivarán cultivos de cobertura que sean pastoreables.

El uso de los cultivos de cobertura en la agricultura implica un cambio fundamental, con relación al modelo convencional y el uso de barbechos químicos, muy generalizados en la Región Pampeana. Por otra parte, los cultivos de cobertura traen consigo gran cantidad de servicios al ambiente que redundan en mejoras productivas en el mediano y largo plazo. El concepto de servicios ecosistémicos destaca los beneficios que los ecosistemas brindan a la sociedad. Sin embargo, los agroecosistemas centrados en la producción de granos pueden perder la capacidad de ofrecer estos servicios. El uso de cultivos de servicios en periodos de barbecho busca imitar los ecosistemas naturales, diversificar los servicios proporcionados y aumentar la absorción de energía solar.

La agroecología es una disciplina que se enfoca en la creación y gestión de sistemas agrícolas sostenibles, integrando principios ecológicos para mejorar la salud del suelo, la biodiversidad y la eficiencia en el uso de recursos. Dentro de este enfoque, las cubiertas vegetales juegan un papel crucial. Los cultivos de servicios pastoreables, como las cubiertas vegetales, son una estrategia eficaz para mejorar los procesos del ecosistema en el establecimiento Montserrat. Implementando estos cultivos de servicios pastoreables, no solo se mejorará la calidad y resiliencia del suelo, sino que también se

optimizará el uso de los recursos naturales, promoviendo prácticas que restauran y mantienen la funcionalidad ecológica del agroecosistema.

Según Alberto Quiroga (2013), los diferentes objetivos que pueden motivar la incorporación de cubiertas vegetales en un sistema agrícola abarcan una amplia gama de beneficios. Entre estos se encuentran la mejora del balance de carbono, la fijación de nitrógeno para reducir la necesidad de fertilizantes, la mitigación de la erosión del suelo tanto por acción del viento como del agua, la reducción de la presión de las malezas y el uso de herbicidas, así como la optimización de la captación y disponibilidad de agua en el perfil del suelo. Además, se destaca la disminución de la lixiviación de nutrientes, la mejora de la resiliencia del sistema frente a la compactación del suelo y la sincronización más eficiente de la oferta de nutrientes para los cultivos sucesores. Asimismo, la incorporación de cubiertas vegetales puede contribuir a mejorar la retención de residuos de cultivos de cosecha y promover una mayor actividad biológica en el suelo. En resumen, los cultivos de cobertura ofrecen una serie de beneficios que pueden adaptarse a diferentes necesidades y estrategias de manejo en la agricultura (tabla 9).

La elección de especies de los cultivos de servicios va a depender principalmente del servicio ecosistémico que se busca potenciar y qué rasgos tienen que tener esas especies para cumplir ese servicio.

Tabla 9: Servicios y rasgos para diseño de cultivos de cobertura. (CREA Oeste arenoso)

Servicio	Rasgos
Reducir la erosión	↑tasa de crecimiento para generar cobertura en forma temprana - Rastrojo de baja descomposición (↑C/N)
Controlar malezas	↑tasa de crecimiento - Rápida captura de los recursos (luz, agua y nutrientes) - Rastrojo de baja descomposición (↑C/N) - Alelopatía
↑ Materia Orgánica del Suelo (POM)	↑producción de raíces finas ↑C/N
↑ Materia Orgánica del Suelo (MAOM)	↑producción de raíces finas ↓C/N
↓ Lixiviación de nutrientes	↑profundidad de raíces - Rápida captura de nutrientes y ↑Absorción de nutrientes
Mejorar las Propiedades Físicas del suelo. Infiltración, aireación, etc	↑producción de raíces finas ↑producción de raíces gruesas ↓C/N para aumentar la MAOM
Descompactar	↑producción de raíces gruesas
↓ Emisiones de N ₂ O	- Rápida captura de Nitrógeno ↑Absorción de Nitrógeno
↑ N del suelo	Fijación biológica de Nitrógeno
↓ Pérdidas de agua por evaporación	↑Rastrojo en superficie y de baja C/N
↓ Nivel de las napas	↑Absorción de agua y baja eficiencia en el uso del agua ↑profundidad de raíces
↑ Agua para el cultivo de renta siguiente	↓Absorción de agua y alta eficiencia en el uso del agua
↑ Presencia de enemigos naturales	↑producción de flores, refugio y alimento para enemigos naturales - Presencia reducida de plagas potenciales para el cultivo siguiente

En el caso de la fijación de nitrógeno de las leguminosas, se muestra que siempre se recomienda realizar una doble inoculación si el lote no tuvo años previos de esta especie.

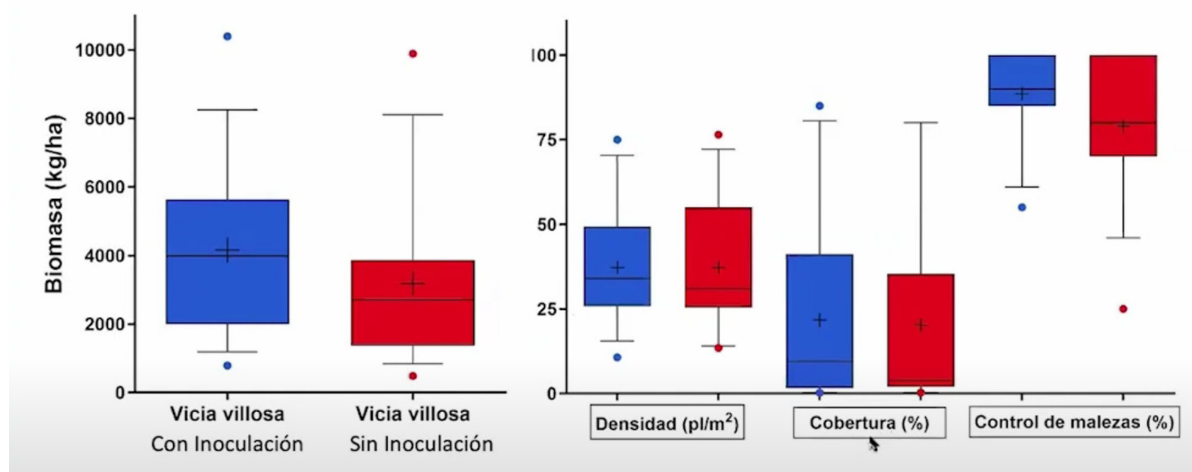


Figura 11: Ensayo Vicia villosa inoculada y sin inoculación (Congreso Aapresid 2020).

Por otro lado, en la figura 11 y 12, se mostró que al inocular la vicia se obtuvo una acumulación de biomasa más rápida, permitiendo así cortar el ciclo mucho antes dando la posibilidad de acumular más agua en el perfil para el cultivo de renta.

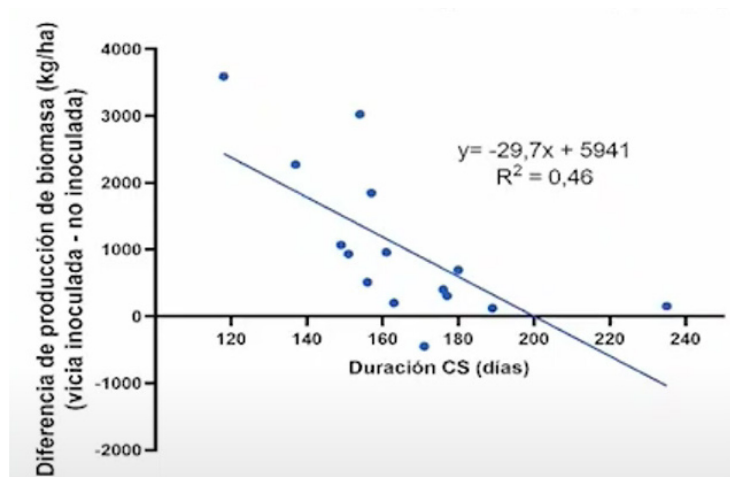


Figura 12: Diferencia de producción de biomasa (Kg/ha) Vicia inoculada y no inoculada en días (Congreso Aapresid 2020).

Además, desde la Agroecología se busca potenciar la biodiversidad de los agroecosistemas, por lo cual se recomienda aumentar la diversidad de grupos funcionales para obtener más servicios ecosistémicos en el mismo ciclo, y además tener interacciones positivas entre las diferentes especies aumentando así su productividad. En la figura 13 se observa que al mezclar una leguminosa con una gramínea aumenta la productividad en comparación con cada especie aislada obteniendo así una buena cobertura y control de malezas.

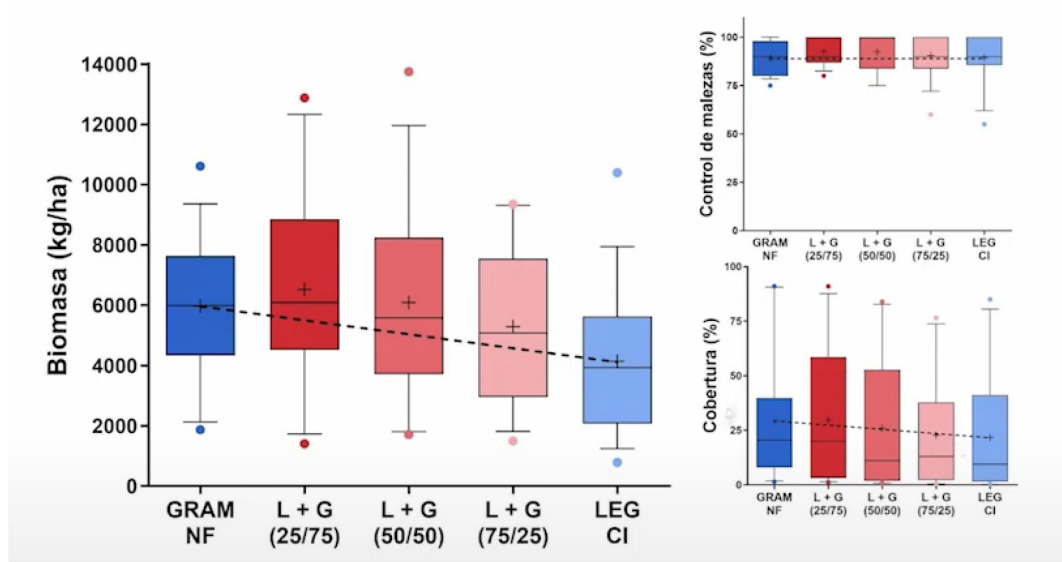


Figura 13: Ensayo Gramínea, Leguminosa + Gramínea (25/75: proporción Gramínea y Leguminosa) y Leguminosa con inoculante (Congreso Aapresid 2020).

En el anexo 2 se incorporan pautas para el manejo del cultivo de cobertura a los fines de incorporarlo en el sistema de producción analizado. La implantación de cultivos de

cobertura a futuro permitirá mejorar la estructura forrajera del predio y la diversificación de especies con los beneficios que esto reporta.

6.5. Planificación y manejo del pastoreo.

En el contexto de la producción ganadera de la provincia de Buenos Aires, la gestión eficiente y sostenible de los recursos naturales es crucial para mejorar la rentabilidad y la salud de los ecosistemas. En este sentido, el pastoreo holístico, desarrollado por Savory & Butterfield (2016) se presenta como una herramienta efectiva para alcanzar estos objetivos. Este enfoque revolucionario para la gestión de la tierra y el pastoreo de animales considera el ecosistema completo y la interacción entre los animales y la vegetación.

Se propuso realizar la planificación holística del pastoreo, ya que nos permite tomar decisiones informadas en la gestión de nuestros recursos naturales. En lugar de simplemente mover el ganado de un campo a otro de manera aleatoria, el enfoque holístico considera factores como la velocidad de pastoreo, la densidad de animales, la duración del pastoreo y los períodos de descanso adecuados.

Al llevar a cabo una planificación holística del pastoreo, se logran una serie de beneficios importantes. En primer lugar, se fomenta el crecimiento saludable de la vegetación. La sobreexplotación de una sola área puede llevar a la degradación del suelo y la pérdida de biodiversidad, pero al implementar un enfoque holístico, se permite que la vegetación se recupere adecuadamente y se evite esta degradación.

Además, fomenta la capacidad de recuperación del suelo. Al permitir que las áreas sean pastoreadas y luego descansadas adecuadamente, se facilitará la regeneración de los pastizales y se mejorará la estructura del suelo. Esto, a su vez, ayuda a retener mejor el agua, reducir la erosión y aumentar la fertilidad del suelo.

Otro beneficio es que promueve la salud del ganado. Permitir que los animales pastoreen en un entorno naturalmente equilibrado les proporciona una dieta variada y equilibrada, lo que contribuye a su bienestar general y reduce la necesidad de suplementos alimenticios.

Además de los beneficios económicos y ambientales, la planificación holística del pastoreo también tiene un impacto positivo en las comunidades locales. Estas prácticas mejoran la calidad del agua y del aire, aumentan la biodiversidad y fomentan la conservación del suelo. Esto, a su vez, puede brindar oportunidades económicas

sostenibles a nivel local, como el ecoturismo y la producción de alimentos saludables y sostenibles.

En resumen, la planificación holística del pastoreo de Savory & Butterfield es importante porque aborda la gestión de los recursos naturales de manera integral, considerando la interacción entre animales, vegetación y suelo. Este enfoque nos permite mejorar la salud de los ecosistemas, fomentar la biodiversidad, mejorar la calidad del suelo y promover el bienestar del ganado. Además, tiene beneficios económicos y sociales a nivel local. Implementar este enfoque contribuye a una gestión más sostenible y sustentable de nuestras tierras y recursos.

Planificación Anual del Pastoreo Holístico

La propuesta aborda dos planificaciones por año (Figura 14):

1. Época de Crecimiento (primavera, verano y otoño):
 - En esta fase, se enfoca en respetar los tiempos de recuperación del pastizal o pastura, permitiendo así la regeneración del pastizal y los procesos ecosistémicos.
2. Invierno:
 - Se planifica el periodo de no crecimiento o lento crecimiento del recurso. Aquí se determinan las raciones que se acumularon en el plan de crecimiento y las raciones demandadas por el ganado. Además, se establece el tiempo de descanso necesario para pasar el invierno y llegar a la primavera con buena condición corporal para el servicio. En caso de déficit forrajero se planifica la suplementación necesaria.

De esta forma en la planificación holística del pastoreo se plantean dos momentos, uno denominado plan abierto y otro plan cerrado con características diferenciales entre ellos (Figura 15).

.

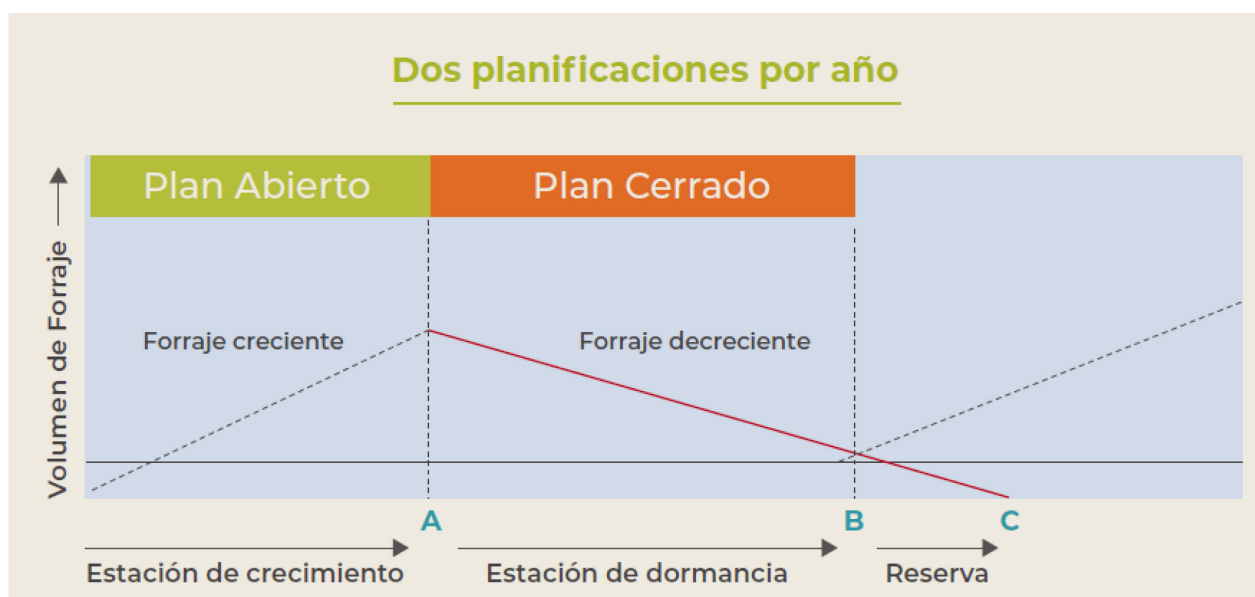


Figura 14: Planes de pastoreo en función de la época y volumen de forraje.

Fuente: Ovis 21.

Variable	Plan Abierto	Plan Cerrado
Objetivo	- Producir la mayor regeneración, y la mayor cantidad de forraje posible - Lograr la mejor producción individual posible	- Administrar el forraje disponible - Lograr la mejor producción individual posible - Producir impacto animal para preparar la primavera
Decisiones críticas	- Tiempo de Recuperación - Movimientos con crías al pie - Número de células y hatos - Ajuste según situación	- Balance entre oferta y demanda de forraje - Cantidad de selecciones - Número de células y hatos
Información relevante	- Ranking de potreros	- Evaluación de pastizales - DA/ potrero

Figura 15: Diferencias entre plan abierto y plan cerrado. Fuente: Ovis 21.

Manejo del pastoreo en pastura polifítica

Una vez incorporada la pastura polifítica requiere de un manejo especial en el contexto del manejo holístico. Se propone que el primer pastoreo se realiza a los 60 días de la siembra el cual tendrá por objetivo, no solo limitar la posible competencia con

gramíneas anuales y malezas sino también entre las especies sembradas, sobre todo en la que hace a las Gramíneas con respecto a las Leguminosas (Carrillo 2003).

En efecto, la gramínea suele ser de más rápido desarrollo que la leguminosa y a su vez, ésta, al ir acercándose al invierno, disminuye y cesa en su crecimiento aéreo antes que la gramínea. Esta continuará creciendo y sus hojas se irán cerrando e interceptando la luz, de modo que puede llegar a causar la muerte o el deterioro de la pequeña plántula de leguminosa por sombreo, es decir por competencia por luz (Carrillo 2003).

Para este pastoreo se propone emplear un alto número de animales por hectárea, pero de bajo peso, y por un corto periodo, pudiendo elegir para ello a los terneros destetados en marzo.

Al despuntar las gramíneas de la pastura, la luz llegará a los tréboles y otras plantas de lento crecimiento inicial que, en un estrato inferior, sufren el sombreo causado por las plantas de crecimiento más rápido. Por otra parte, el corte estimulará el macollaje de esas gramíneas, las que como consecuencia tenderán a extenderse en forma de césped en lugar de hacerlo formando matas. Se favorece así un crecimiento horizontal en lugar de vertical, que tiene la ventaja de producir mayor número de macollos o unidades productivas por hectárea y de cubrir el suelo más rápidamente impidiendo que sea invadido por malezas (Carrillo 2003). Esta misma metodología de pastoreo se realiza también a partir del segundo año para mantener la estructura de la pastura y promover el macollaje en otoño.

Durante la primavera, en las gramíneas, deberá existir en cada macollo un adecuado número de yemas que originarán nuevos macollos o buena capacidad de rebrote después del pastoreo. Si bien sus partes o macollos cumplen igualmente el ciclo anual hasta su fructificación y muerte, tienen en cierto modo asegurada su perennidad por la continua producción de nuevos macollos. Estos macollos, según el momento de su desarrollo, pueden resultar fértiles o infértiles durante ese ciclo (Carrillo 2003).

Conociendo el momento de transformación de los órganos vegetativos y su pasaje a reproductivos se podrá, aplicando un severo pastoreo, detener momentáneamente y retrasar la finalización del ciclo vegetativo de producción. Ello se debe a que cuando la planta comienza su fase reproductiva cesa todo nuevo crecimiento de hojas debido a la acción hormonal de los órganos en transformación. Esta acción hormonal, denominada dominancia apical impide el desarrollo de yemas axilares y la producción de nuevos macollos, concentrando todas las energías de la planta en el desarrollo de la inflorescencia y la obtención de semillas. La remoción de las especies transformadas para la

reproducción, aunque no visible, pues aún no emergieron flores o espigas del falso tallo, favorecerá el desarrollo de yemas basales axilares, lo que traerá aparejada la aparición de nuevos macollos y el aumento en la producción de hojas (Carrillo 2003).

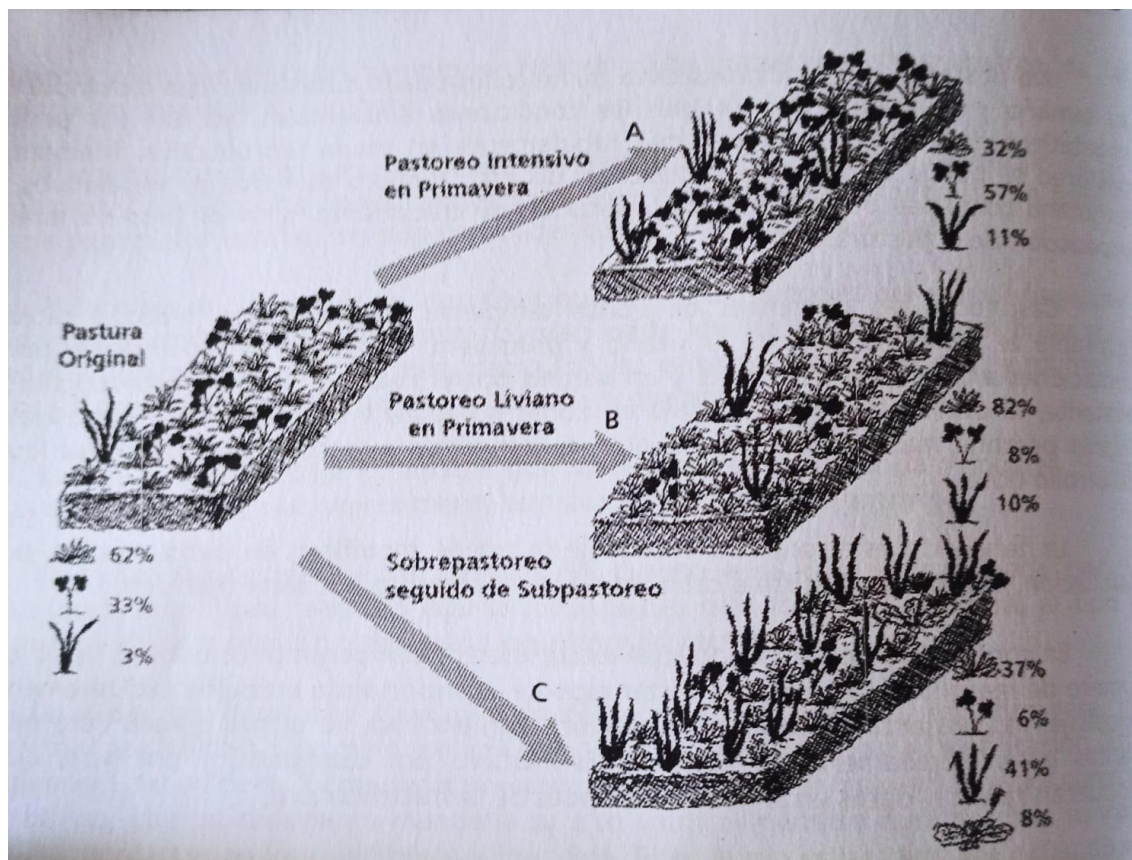


Figura 16: Diferentes intensidades de pastoreo en primavera. (Manejo de Pasturas - Carrillo)

Como se observa en la figura 16, el pastoreo intensivo en primavera permite mantener una proporción más pareja entre gramíneas y leguminosas. Estos tipos de pastoreo estratégicos ayudan a la alfalfa y al trébol rojo ya que, como la gran masa de hojas queda concentrada en la parte superior de los tallos y éstos son erguidos, se van alejando de la superficie del suelo y las hojas inferiores, por el sombreado y la edad, envejecen y mueren. Esto constituye una de las razones por la que los pastoreos sean muy bajos, a fin de eliminar tallos lignificados y sin hojas, o con hojas senescentes y de escasa o nula actividad fotosintética y de bajo o nulo valor nutritivo (Carrillo 2023).

Uno de los puntos clave en el manejo del pastoreo es la asignación de pasto remanente para hacer un manejo sustentable del recurso. Según Nabinger et al., (2011) “A intensidades moderadas de pastoreo, comprendidas entre el 11,5% y el 13,0% del peso vivo, se observa un incremento tanto en las ganancias individuales de los animales como en la producción animal por hectárea”. Este aumento en la producción por área se atribuye

a una estructura del pasto que favorece la retención de una mayor cantidad de hojas verdes en el dosel vegetal, lo que resulta en una mayor captación de energía luminosa y, por ende, en una mayor fijación de carbono atmosférico, lo que puede contribuir a mitigar el efecto invernadero.

El incremento en la asignación, desde un 4% hasta un 12%, se traduce en un aumento del 80% en la eficiencia de utilización de la radiación solar para la producción de pasto. Cuando esta relación se analizó en términos de producción animal, se observó un incremento del 89% en la eficiencia.

“Este aumento en la captura de carbono se refleja en un sustancial incremento en la tasa de crecimiento del pasto y, por consiguiente, en la producción anual de forraje. Además de estos beneficios en la producción de forraje, se registra un incremento en el total de carbono almacenado en el suelo, así como mejoras en la tasa y capacidad de retención de agua, y un aumento en la masa microbiana, lo que contribuye a mejorar la fertilidad general del suelo” Nabinger et al., (2011).

Por otro lado, como ha expresado Santiago Guazzelli en el congreso de Aapresid 2023, los estudios realizados por Carbalho en Brasil indican que a medida que aumenta la altura del remanente, se logran mayores rendimientos de pasto anualizados (figura 17). También, muestra que Planisich determinó (Figura 18), que hay una relación entre el remanente de la producción de carne y la producción de pasto (Aapresid, 2023, 55m41s).

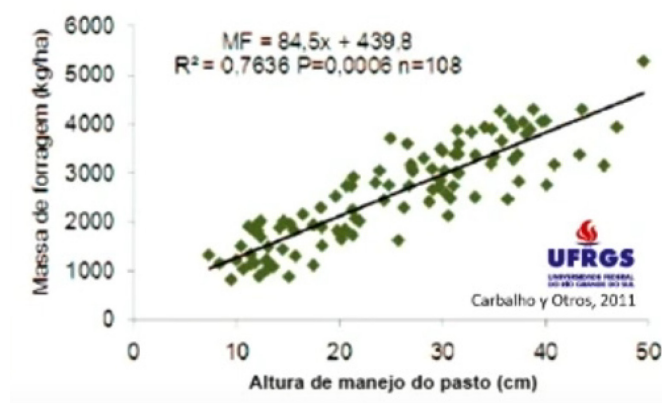


Figura 17: Altura de manejo vs masa de forraje producida Fuente: Carbalho et al., (2011)

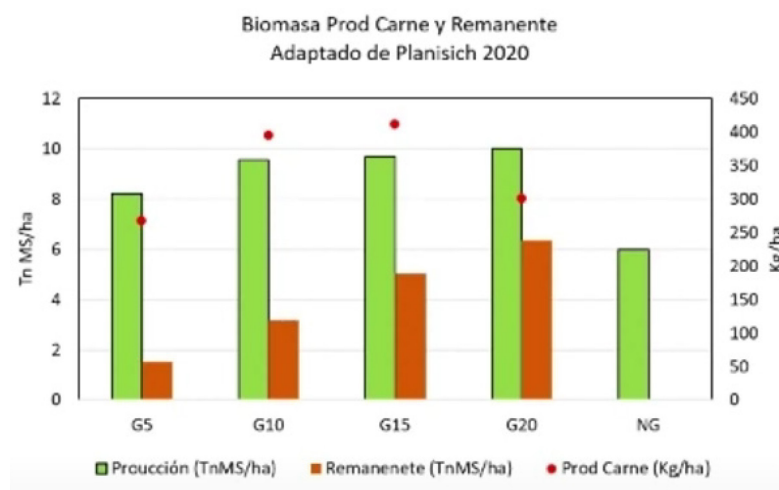


Figura 18: Relación de altura de remanente, producción de pasto y de carne.

Además, Julio Galli explica que para poder mantener un remanente determinado es necesario tener una carga animal específica, esto va a depender no solamente de la especie que se pastoree si no también del peso de los animales y la cantidad de los mismos. Galli, como se observa en la figura 19, recomienda una carga entre 4,3 y 3,2 cab/ha para un recurso de raigrás. Así se maximiza la tasa de consumo, la ganancia diaria y la productividad (Aapresid, 2020, 16m20s).

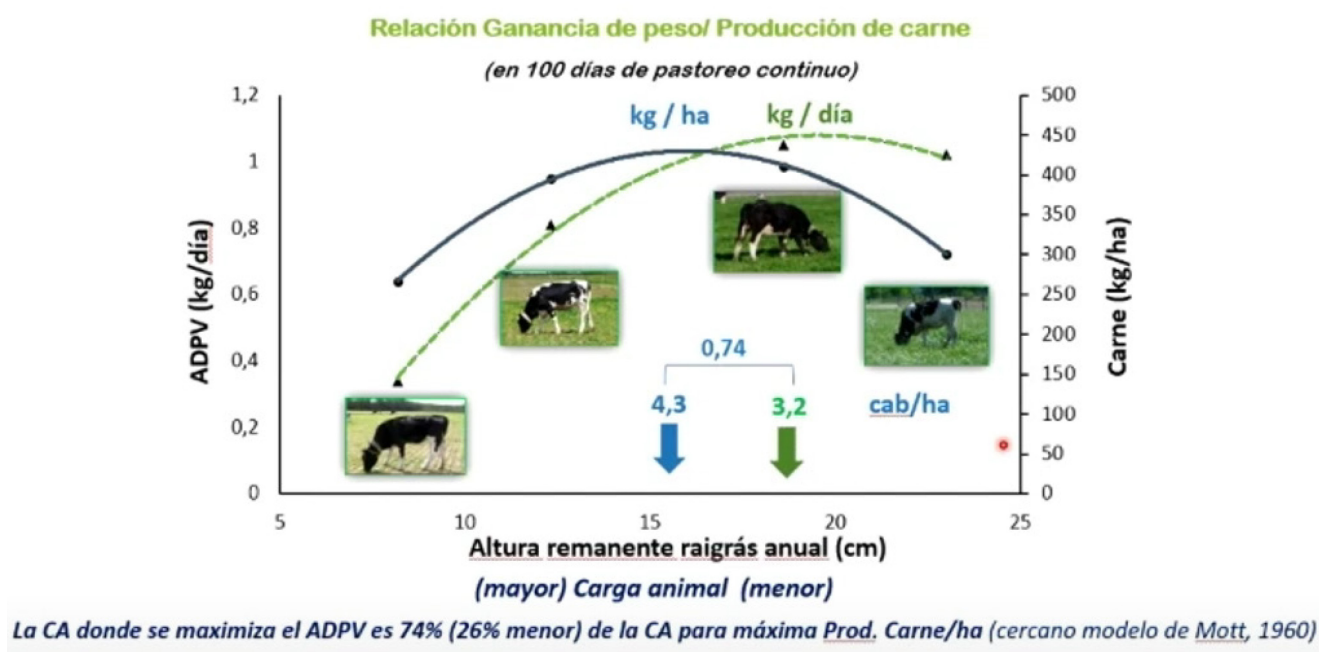


Figura 19: Curvas de relación de aumento diario de peso vivo y producción de carne a distintas alturas de raigrás. (Galli - Aapresid, 2020, 16m20s)

Manejo del pastoreo en cultivos de cobertura

Se propone la implementación de un pastoreo de intensidad moderada, donde se mantenga una altura de biomasa remanente de 15-20 cm para asegurar una óptima cobertura del suelo (Figura 20). Esta estrategia, respaldada por el estudio de Tomassetti et al., (2023) titulado "Evaluación del Pastoreo en CS 2021-22" y publicado por Aapresid, tiene como objetivo principal preservar la biomasa remanente sin afectar el cultivo principal. Además, se ha observado que el pastoreo de cultivos de cobertura no afecta negativamente el contenido de agua del suelo, al tiempo que proporciona beneficios ecológicos como la fijación biológica de nitrógeno, la contribución de materia orgánica, la cobertura del suelo y la creación de refugios para insectos y mamíferos. Esta práctica también ofrece la oportunidad de generar ingresos adicionales durante la temporada invernal a través de la venta de carne.

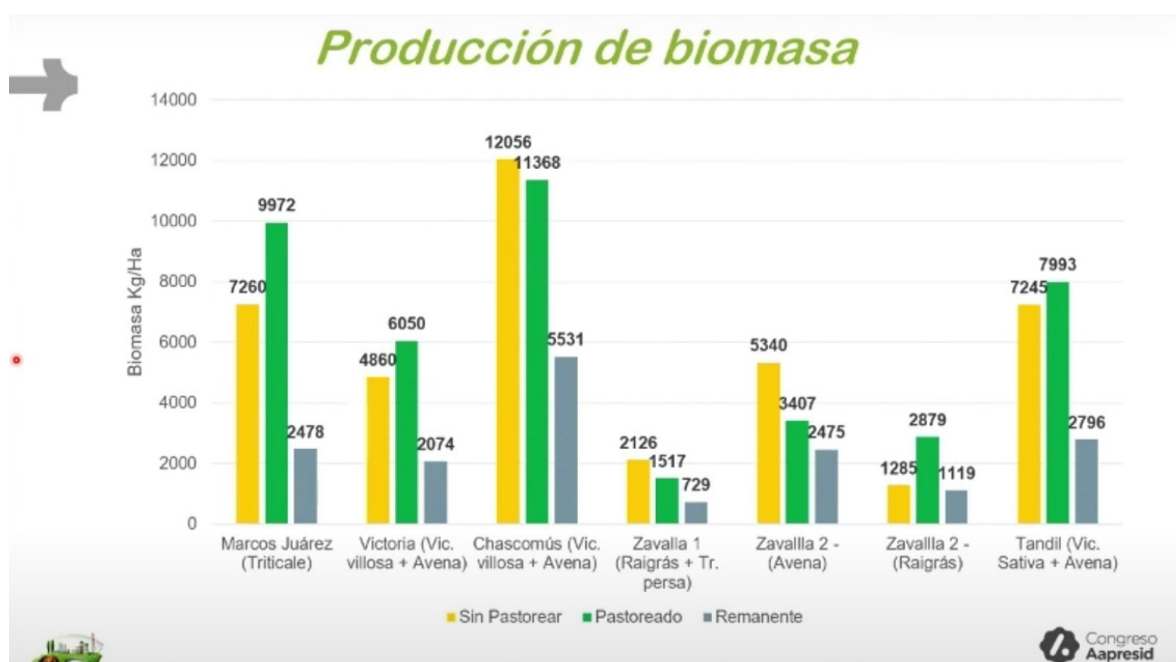


Figura 20. Producción de biomasa en diferentes ensayos. Fuente: Tomassetti y Guazzelli - Congreso de Aapresid 2023.

En conclusión, según Tomassetti y Guazzelli, el pastoreo moderado de los cultivos de cobertura permite:

1. Aumentar la diversidad de los sistemas agrícolas.
2. Adicionar productividad y rentabilidad de la producción ganadera.
3. Preservar los servicios ecosistémicos de los cultivos de cobertura.
4. Contribuir al desarrollo económico y social.
5. Mantener y preservar los recursos naturales.

Se ha demostrado que el pastoreo de cultivos de servicio contribuye significativamente al incremento de la materia orgánica del suelo en comparación con áreas sin pastoreo (Figura 21). Investigaciones como las de Chen (2015), evidencian que el manejo de cargas moderadas estimula la producción de raíces, lo que resulta en una mayor liberación de exudados radicales y un aumento en la materia orgánica del suelo (Figura 22). Sin embargo, es crucial mantener una carga de pastoreo moderada; un exceso de carga puede llevar a la degradación del recurso, reduciendo la productividad y la sostenibilidad del sistema.

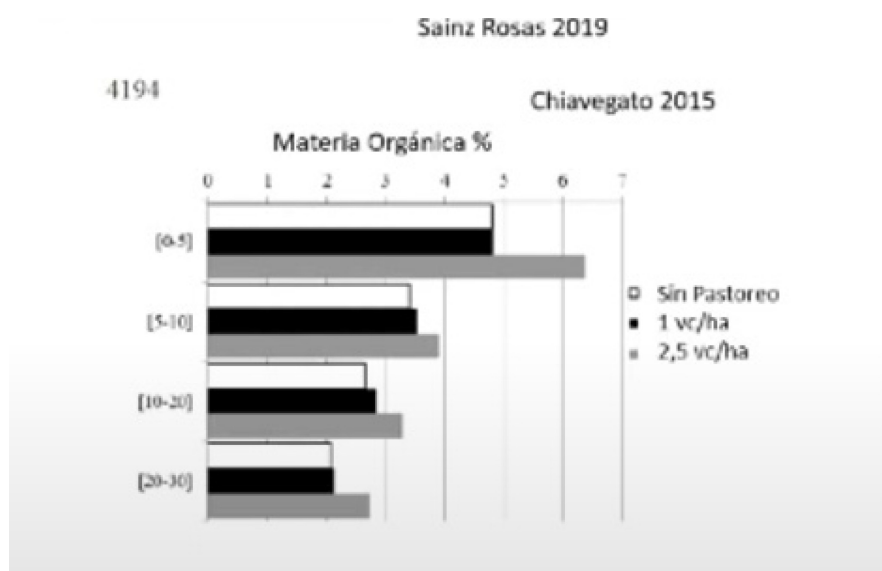


Figura 21: Materia orgánica de suelo en sin pastoreo de CC vs pastoreada.

Fuente: Chiavegato 2015.

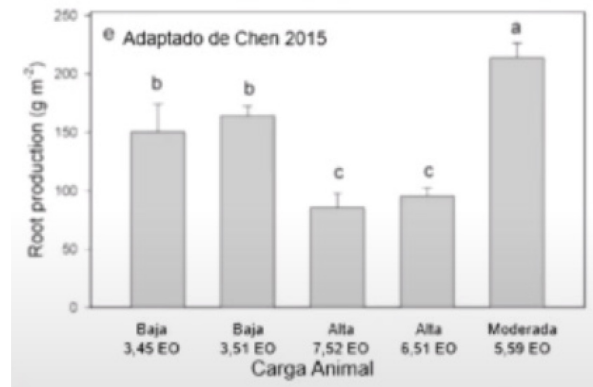


Figura 22: Producción de raíces según la carga. Fuente: Chen 2015.

El pastoreo es esencial en la agroecología por su papel en la gestión sostenible de los recursos naturales. En este establecimiento, su integración es crucial para una producción ganadera eficiente y respetuosa con el medio ambiente. Un sistema de pastoreo bien planificado mejora la calidad del suelo, aumenta la biodiversidad y optimiza el uso del forraje. La adecuada gestión de la rotación de animales y tiempos de pastoreo evita la sobreexplotación del terreno y promueve la regeneración de la vegetación, contribuyendo a la sostenibilidad a largo plazo. Además, favorece la salud del rodeo con una dieta equilibrada y variada, mejorando la estructura del suelo, su capacidad de retención de agua y nutrientes, y reduciendo la erosión. Integrar el pastoreo en la gestión del establecimiento es esencial para la sostenibilidad ecológica y económica, mejorando la salud del suelo y del rodeo y contribuyendo a la eficiencia y rentabilidad del sistema productivo.

6.6. Modificación de la genética animal

Tradicionalmente, el mejoramiento genético de bovinos para carne se centró en caracteres de crecimiento dada su facilidad de medición, postergando atención a los caracteres reproductivos, a pesar de su importancia económica. En este sentido, Barwick et al., (1995) relataron que, en los sistemas productivos de bovinos de carne, la eficiencia reproductiva es la variable más importante, seguida por los caracteres de crecimiento y por último los de carcasa. Los rodeos con altas tasas reproductivas y elevada precocidad sexual tendrán menores costos productivos y mayor rentabilidad (Toelle y Robison, 1985). Dentro de los caracteres reproductivos en bovinos pueden citarse caracteres de fertilidad (tasa de preñez, largo de gestación, éxito de parto, edad al primer parto, día de parto, intervalo entre partos, tasa de ovulación, edad a la primera parición e intervalo entre partos) y precocidad sexual (entendida como la menor edad a la cual los animales alcanzan la pubertad y consecuente aparición del primer cuerpo lúteo), y algunos indirectos como por ejemplo circunferencia escrotal y capacidad de servicio en machos.

Lograr animales más precoces sexualmente en los rodeos implica reducir la edad al primer parto y aumentar la vida productiva de las hembras, con el consecuente aumento en la productividad del sistema de cría (Martin et al., 1992). Esto se explica por el mayor número de terneros producidos a lo largo de la vida productiva de los animales más precoces, y por la reducción de las categorías improductivas disminuyendo el costo energético por unidad de producto (Beretta et al., 2001).

La incorporación de caracteres de fertilidad a los esquemas de selección requiere detectar aquéllos que pueden medirse a una edad temprana del animal, que sean heredables y que estén genéticamente correlacionados con el carácter subyacente (Johnston et al., 2009).

A partir de esto se realizó una recomendación genética integral para el establecimiento acoplado a la estructura forrajera del mismo. Se propuso una vaca mantenida, que cuando disminuya la oferta forrajera por alguna implicancia climática no decaiga drásticamente su condición corporal, también que tenga un buen engrasamiento no solo para mantener reservas antes momentos difíciles sino también para poder lograr una buena preñez de la vaca múltipara y de la primípara. Además, esa vaca se tiene que haber servido con 15 meses y nunca haber fallado un servicio, seleccionando así por precocidad y por fertilidad, vaca que al momento del tacto quede vacía tiene que salir del establecimiento ya que no está adaptada a las condiciones de manejo. Para lograr ese servicio a 15 meses la ternera tiene que tener buen crecimiento desde el momento del nacimiento hasta el momento del segundo servicio. Para esto es importante agregar genes de facilidad de parto, bajo peso al nacer, alto peso al destete y post destete.

En resumen, lograr animales más adaptables y precoces sexualmente es crucial para la sostenibilidad y rentabilidad de la producción ganadera, alineándose con el enfoque de la agroecología. La recomendación genética integral para el establecimiento considera una vaca mantenida que mantenga su condición corporal pese a fluctuaciones forrajeras, con buen engrasamiento para enfrentar momentos difíciles y asegurar una alta tasa de preñez. La selección por precocidad y fertilidad, eliminando vacas que no se adapten al manejo, junto con la inclusión de genes que faciliten el parto y optimicen el crecimiento desde el nacimiento, asegura una producción eficiente y resiliente en el contexto de la agroecología.

6.7. Incorporación de cordones biológicos

En el contexto de la agroecología, los cordones biológicos emergen como una estrategia fundamental para promover la biodiversidad y mejorar la resiliencia de los agroecosistemas. Estos cordones consisten en franjas de vegetación nativa o cultivada que se establecen estratégicamente dentro o alrededor de los campos agrícolas, actuando como corredores ecológicos que conectan diferentes hábitats y promueven la presencia de organismos benéficos para el sistema.

Desde un análisis agroecológico, los cordones biológicos desempeñan múltiples funciones beneficiosas. En primer lugar, actúan como refugios y fuentes de alimento para una diversidad de organismos, incluyendo insectos polinizadores, depredadores naturales de plagas y microorganismos del suelo. Esto contribuye a incrementar la biodiversidad local y a fomentar servicios ecosistémicos clave para la producción agrícola, como la polinización y el control biológico de plagas.

Además, los cordones biológicos juegan un papel crucial en la regulación de procesos ecológicos dentro del agroecosistema. La vegetación presente en estos corredores puede ayudar a mitigar la erosión del suelo, mejorar la infiltración y retención de agua, así como contribuir a la regulación microclimática, favoreciendo condiciones más estables y favorables para los cultivos.

Otro aspecto relevante es su capacidad para promover la conectividad ecológica entre diferentes paisajes, facilitando el flujo de organismos y materiales genéticos. Esto es especialmente importante en paisajes agrícolas fragmentados, donde la pérdida de hábitats naturales puede aislar poblaciones y reducir la diversidad genética, aumentando la vulnerabilidad de los sistemas agrícolas ante eventos adversos.

En términos de sostenibilidad, la implementación de cordones biológicos puede contribuir a la reducción del uso de insumos externos, como agroquímicos, al fomentar la presencia de enemigos naturales de plagas y promover prácticas agrícolas más equilibradas y resilientes. Asimismo, al mejorar la salud del suelo y la biodiversidad, estos corredores pueden aumentar la capacidad de los agroecosistemas para adaptarse a condiciones cambiantes, como el cambio climático.

Dadas las ventajas se propone realizar cordones biológicos alrededor de los alambrados perimetrales. Se priorizaron los linderos a los lotes más degradados dedicados a la agricultura. Hacia el interior del predio se evaluará la necesidad o no de su realización dado que, en los sistemas mixtos de la Cuenca del Salado al tener pastizales naturales, estos funcionan como corredores biológicos productivos. Al ser manejados con ganadería regenerativa permitimos que los pastizales aumenten su biodiversidad y su reservorio de fauna benéfica. Estos pastizales y pasturas nos brindan polinizadores y controladores biológicos que actúan sobre los lotes agrícolas permitiendo así disminuir los insumos externos drásticamente.

6.8 Uso de indicadores ecológicos para monitoreo

Se propone evaluar el estado de los procesos del ecosistema del establecimiento para poder determinar cómo están funcionando dichos procesos y si se está mejorando o no en el manejo. La medición de indicadores ecológicos es crucial para evaluar y guiar la transición agroecológica de un campo. Al monitorear la biodiversidad, el mantillo, la cobertura viva, la biomasa y los grupos funcionales, podemos obtener una visión integral del estado del ecosistema y tomar decisiones informadas para fomentar la sostenibilidad y resiliencia agrícola. Esta propuesta busca establecer una metodología robusta para evaluar y mejorar los procesos ecológicos clave, promoviendo un desarrollo productivo más sostenible y respetuoso con el medio ambiente.

Resultados Esperados

- Mejora en la biodiversidad: Mayor estabilidad y resiliencia del ecosistema.
- Aumento del mantillo y cobertura viva: Mejor retención de humedad y protección del suelo.
- Incremento de biomasa: Mayor capacidad de almacenamiento de carbono.
- Fortalecimiento de los grupos funcionales: Mejora en la fijación de nitrógeno y producción de forraje.

La transición hacia prácticas agrícolas más sostenibles requiere una comprensión profunda del estado actual y de los cambios en el ecosistema del campo. La medición de indicadores ecológicos proporciona datos esenciales para evaluar el progreso y realizar ajustes en el manejo del campo. Estos indicadores están vinculados a procesos críticos del ecosistema, como el flujo de energía, el ciclo del agua, la dinámica de las comunidades y el ciclo de los minerales. Al monitorear los procesos del ecosistema, obtenemos información sobre la situación del establecimiento, lo cual es fundamental para tomar

decisiones informadas y replanificar si es necesario. La metodología a utilizar se desarrolla en el anexo 1.

7. ANÁLISIS SISTÉMICO DEL ESTABLECIMIENTO MONSERRAT. UNA HERRAMIENTA PARA LA TRANSICIÓN A LA AGROECOLOGÍA

El enfoque de sistemas no es un concepto nuevo ni exclusivo de las ciencias agropecuarias ni de la agroecología. La historia del concepto de sistemas es probablemente tan antigua como la humanidad misma, dado que siempre ha existido la necesidad de comprender fenómenos complejos. La Teoría General de Sistemas, desarrollada por Von Bertalanffy en 1968, es un claro ejemplo de esto. En la actualidad, el reconocimiento de la complejidad de los fenómenos que el ser humano debe comprender, y la limitación del enfoque reduccionista para hacerlo, han renovado el interés por el concepto de sistemas, el cual se emplea como herramienta en diversas ciencias (Sarandón & Flores, 2014).

Toda producción rural implica una apropiación de ecosistemas, es decir, de totalidades o ensamblajes físico-biológicos dotados de un equilibrio dinámico, y las especies, materiales o energías usufructuadas durante dicha apropiación no son simples elementos aislados. Un sistema puede entenderse como un arreglo de componentes físicos, un conjunto o colección de elementos, unidos o relacionados de tal manera que forman y actúan como una unidad, una entidad o un todo. Las propiedades de un sistema no dependen únicamente de sus componentes, sino también de la interrelación entre ellos. En el caso de un agroecosistema, las interrelaciones son las que le otorgan sus características productivas.

En el contexto de la producción agropecuaria moderna, la transición hacia sistemas más sostenibles y ecológicamente responsables es de suma importancia. La agroecología se presenta como un enfoque integral que busca armonizar la producción agrícola con la conservación del medio ambiente y el bienestar social. Para lograr una transición efectiva hacia la agroecología, es fundamental realizar un análisis sistémico que considere todas las interacciones y flujos dentro del sistema productivo.

El análisis sistémico permite identificar los puntos críticos y las oportunidades de mejora en la gestión de los recursos naturales, facilitando la toma de decisiones informadas. Este enfoque holístico es esencial para desarrollar estrategias que reduzcan la dependencia de insumos externos, fomenten la regeneración de los bienes comunes y mejoren las prácticas agrícolas.

Inicialmente, el sistema productivo analizado se basaba en una gran cantidad de insumos, con planteos de verdeos anuales que tenían una alta tasa de extracción de nutrientes y pastoreo continuo sobre el pastizal natural. Esto resultaba en una degradación progresiva del suelo, pérdida de biodiversidad y una baja eficiencia en el uso de los recursos (Figura 23).

A los fines de realizar una comparación se realiza un esquema del sistema de producción analizado en un estado hipotético al finalizar el proceso de transición (Figura 24). De esta forma se puede realizar un análisis comparativo con el sistema previo al proceso de transición.

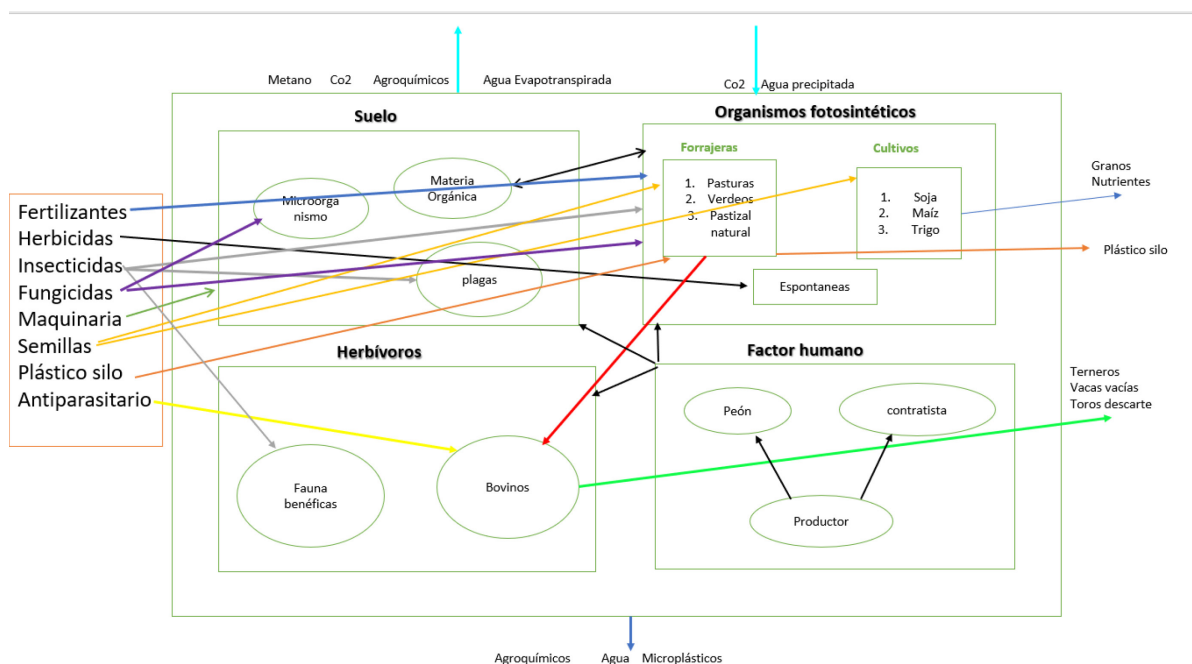


Figura 23. Diagrama del sistema productivo Monserrat previo al proceso de transición.

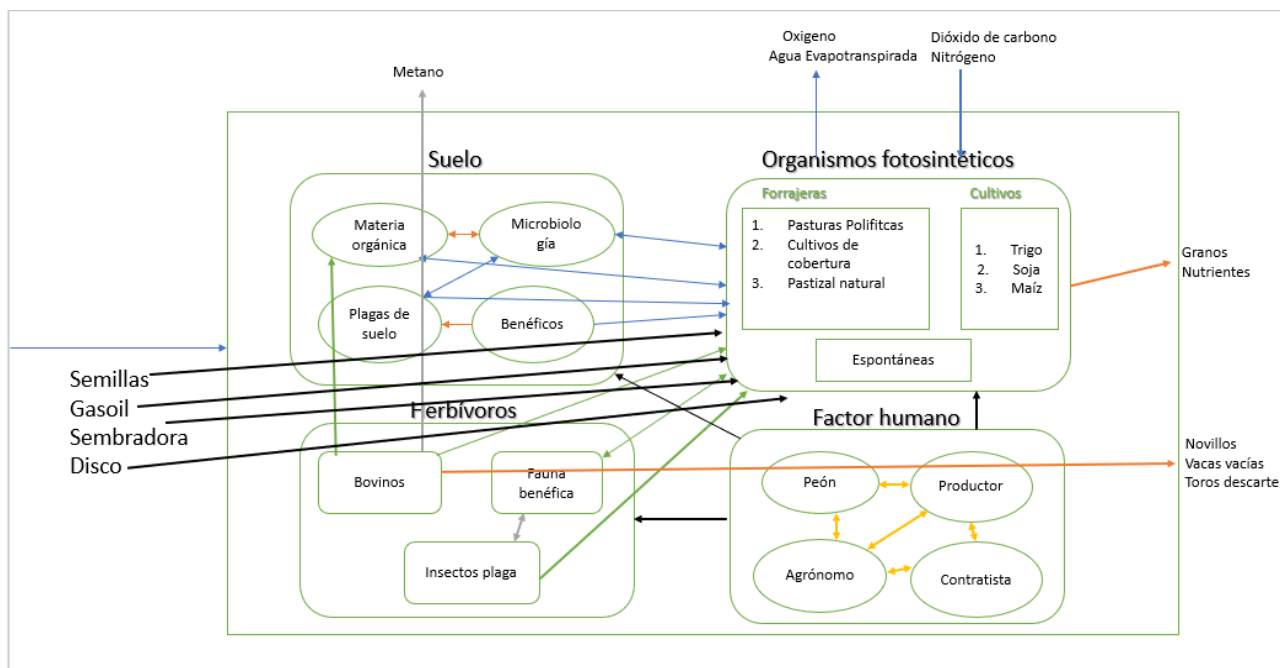


Figura 24. Diagrama del sistema productivo Monserrat posterior a la transición.

Con el proceso de conversión a la agroecología se inició la siembra de pasturas perennes polifíticas aportando una mayor diversidad al predio. A ello se lo suma una mayor cantidad de leguminosas para la fijación de nitrógeno y gramíneas para mejorar la estructura del suelo y la fijación de carbono. Además, las pasturas, al perennizar el valor, se amortiza en un periodo más prolongado y se diluye el costo. Por otra parte, las practicas propuestas en el diseño de los potreros, estrategia de pastoreo, cultivos de cobertura, adaptación genética de los rodeos y planificación integral del predio hacen a una mejora sustantiva del sistema y su funcionamiento como un todo.

Estos cambios, que aún no han concluido, aportan a un sistema más eficiente y sostenible. La mejora en la estructura y fertilidad del suelo permitiría aumentar la carga animal, mejorar la producción y calidad del forraje y reducir los costos operativos. Además, la planificación del manejo del pastizal natural y la integración de prácticas agrícolas contribuirían a una mayor resiliencia del sistema ante variaciones climáticas y económicas, asegurando una producción ganadera más estable y rentable a largo plazo.

Comparando ambos sistemas, el uso de insumos externos se reduciría significativamente con la implementación de pasturas perennes, que requerirían menos intervención y permitirían una amortización prolongada de los costos asociados. El manejo del pastizal natural mejoraría mediante estrategias de apotreramiento por ambientes y una planificación ajustada a las condiciones específicas de cada comunidad vegetal. Esto no

solo optimizaría la productividad del suelo y la carga animal, sino que también facilitaría la producción estratégica de novillos pastoriles con suplementación adecuada.

Además, la rotación con agricultura y cultivos de cobertura a partir del quinto año de establecimiento de las pasturas permitiría mantener la salud del suelo y prolongaría la productividad de las áreas dedicadas a la ganadería. Esta integración de sistemas agrícolas y ganaderos promovió una gestión más holística y sostenible del recurso tierra, asegurando beneficios económicos y ambientales a largo plazo.

8. CONCLUSIONES

La agroecología ofrece un enfoque integral para transformar los sistemas agrícolas actuales, promoviendo prácticas que no solo aumentan la productividad, sino que también mejoran la salud y resiliencia de los agroecosistemas. La dependencia de sistemas de monocultivo ha demostrado ser insostenible tanto económica como ecológicamente, comprometiendo la biodiversidad y aumentando la vulnerabilidad a plagas y cambios climáticos.

En este trabajo se utilizó el enfoque agroecológico para el desarrollo de prácticas que mejoren un sistema de producción analizado, que contaba con grandes dificultades para sus sostenimientos en el tiempo. Las prácticas propuestas no constituyen recetas, sino que se basan en principios los cuales proporcionan una guía para rediseñar los sistemas agrícolas de manera que imiten procesos ecológicos naturales, optimizando el reciclaje de nutrientes, la activación biológica del suelo, y la conservación de agua y suelos. La transición hacia la agroecología no se basa en la adopción de un conjunto de prácticas aisladas, sino en la aplicación coherente de principios agroecológicos que reconfiguran la estructura y función del agroecosistema. Al hacerlo, se crea un sistema más robusto y autosuficiente, capaz de mantener su productividad y estabilidad a largo plazo. De esta forma, la diversificación de cultivos rompe con la homogeneidad de los monocultivos, promoviendo una biodiversidad funcional que fortalece las funciones ecológicas del agroecosistema, permitiendo de esta manera reducir gradualmente la dependencia de insumos externos y químicos.

En resumen, la agroecología no solo se presenta como una alternativa viable frente a la agricultura convencional, sino que se convierte en una necesidad urgente para abordar los retos ambientales y climáticos actuales. Para ello, es fundamental introducir enfoques innovadores y prácticos en los sistemas productivos, alejándonos del modelo tradicional. Al integrar principios agroecológicos en prácticas agrícolas adaptadas a los contextos locales,

podemos avanzar hacia un futuro más sostenible y justo. Esto permitirá que los trabajadores del sector se involucren en las decisiones, no solo mejorando la productividad los campos en los que trabajan, sino también elevando su calidad de vida en las áreas rurales, reduciendo su exposición a los plaguicidas.

9. BIBLIOGRAFÍA.

Aapresid (3 de noviembre de 2020). Gervasio Piñeiro en Cultivos de Servicio y su manejo [Archivo de video]. Youtube. <https://youtu.be/kk8OObfNosw?si=8mL2STcMv1gdQqlr>

Aapresid (3 de noviembre de 2020). Julio Galli en Pastoreo de cultivos de servicios: conceptos claves [Archivo de video]. Youtube. https://youtu.be/7slXy5nKb_Y?si=BD0ZTeoSnKAOXGoo

Aapresid (28 de septiembre de 2021). Gervasio Piñeiro en Manejo de cultivos de servicio [Archivo de video]. Youtube. <https://youtu.be/8y0q0ycYOCY?si=SgmyD6DR0Vs9IHeE>

Aapresid (18 de agosto de 2023). Alex Tomassetti y Santiago Guazzelli en Sala HB4 Día 2 Pastoreo de cultivos de servicios ¿Cómo y para qué? [Archivo de video]. Youtube. <https://youtu.be/n39cRml9s7U?si=sjSZPBuzq4UI3lv4>

Albaladejo, Ch. y. Cittadini. R. (2017) El productor silencioso. Destino del gran actor de la modernización de los años 1960 – 70 en la actual copresencia de agriculturas de la región pampeana argentina. PAMPA julio – diciembre 2017 pp. 9–34.

Aleman, C. (2003). Apuntes para la construcción de los periodos históricos de la Extensión Rural del INTA. En la extensión rural en debate: Concepciones, retrospectivas, cambios y estrategias para el Mercosur. Ediciones INTA, 2003. 369 pp

Ander Egg, (1987). “La observación”. En: Métodos y técnicas de investigación social IV. Técnicas para la recogida de datos e información. Capítulo 2. Buenos Aires: Hvmanitas, 21° edición.

Altieri, M; Nicholls, C. (2007). Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. Revista Ecosistemas.

Barwick, S.A; Henzell, A.L.; Goddard, M.E. 1995. Beef breeding for cow fertility: When is important? Proceedings Australian Association Animal Breeding Genetics. Pp. 443-446.

Beretta, V.; Lobato Piva, F.J.; Mielitz Netto, G.C.A. 2001. Produtividade eficiencia biologica de sistema pecuarios de Cria Diferindo na Idade das Novilhas ao Primeiro Parto e na Taxa de Natalidade de Rebanho no Rio Grande de sul. Rev. Bras. Zootec. 30(4): 1278-1286.

Bukart, Leon R; Movia, C. (1990). *Inventario fitosociológico del pastizal de la Depresión del Salado (Prov.Bs. As.) en un área representativa de sus principales ambientes. Darwiniana.* 30, No. 1/4 (1990), pp. 27 - 69

Canuto JC (2011) *Investigación en Agroecología: Instituciones, métodos y escenarios futuros. En La Agroecología en la construcción de alternativas hacia la sustentabilidad rural.* Jaime Morales coord. Pp 129 - 143 Siglo XXI Edit. ITESO. México.

Cascardo, A; Pizarro; Peretti, M; Gomez, P. (1991) *Sistemas de producción predominantes. En el desarrollo agropecuario pampeano.* O. Barski. Comp. INDEC - INTA - IICA. pp 95 - 146.

Cerda, E; Sarandón, S; Flores, C. (2011). *Aplicación del enfoque de la Agroecología para el manejo sustentable de sistemas extensivos de clima templado. El caso de "La Aurora" en el sudeste de la provincia de Buenos Aires, Benito Juárez. Cuaderno de Agroecología.*

Cieza, R. *Rescatando el potencial agroecológico en la Cuenca del Salado. En Revista Theomai. Estudios sobre Sociedad, Naturaleza y Desarrollo.* N° 13. ISSN 1515- 6443 Abril Mayo de 2006.

Costabeber JA. (1998). *Acción colectiva y procesos de transición agroecológica en Rio Grande do Sul, Brasil. Universidad de Córdoba, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes.*

Crea Oeste Arenoso.(16 de noviembre de 2022). Gervasio Piñeiro en Cultivos de Servicio ¿Por qué, para qué y cómo hacerlos? [Archivo de video]. Youtube.
<https://youtu.be/W1xSfwScP0E?si=xOQiuP5JexSTxDMB>

Diaz, M P. (2015). *Valoración de la exposición a plaguicidas en cultivos extensivos de la Argentina y su potencial impacto sobre la salud. Informe final presentado ante la Comisión Nacional de Salud Investiga. Ministerio de Salud de la Nación.*

Di Piero, L; Vela, M E. Cieza, R. (2015). *Manejo de un Sistema Productivo Lechero Bajo un Enfoque Agroecológico. El Caso del Tambo "6 de agosto". En V Congreso Latinoamericano de Agroecología. La Plata. SOCLA. FCAYF. UNLP.*

Galli, Julio. (2023). *Tomassetti et al. 2023. Evaluación Pastoreo CS, 2021 22 Aapresid.*

Guzman Casado, González de Molina y Sevilla Guzman. (2000). *Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible. Madrid: Mundi-Prensa.*

Gliessman, S.R. (1998). *Agroecology: Researching the Ecological Processes in Sustainable Agriculture. In: Chou, C.H. and K.T. Shan (eds). Frontiers in Biology: The Challenge of Biodiversity, Biotechnology, and Sustainable Agriculture. Academia Sinica, Taipei, Taiwan.*

INTA. (2005). *Programa Nacional de investigación y desarrollo tecnológico para la pequeña agricultura familiar. Documento base.*

Jacobo, E.; Rodríguez, A.; González J.; Golluscio R. (2016). Efectos de la intensificación ganadera sobre la eficiencia en el uso de la energía fósil y la conservación del pastizal en la cuenca baja del río Salado, provincia de Buenos Aires, Argentina. En *Agriscientia*. 2016, VOL. 33 (1): 1 - 14

Johnston, D.J.; Bunter, K.L. 1996. Days to calving in Angus cattle: Genetic and environmental effects, and covariances with other traits. *Livest. Prod. Sci.* 45(1): 13-22.

León, R.J.; Rush G.M.; Oesterheld M. (1984). Pastizales pampeanos – impacto agropecuario. *Phytocoenologia* 12: 201 - 218.

Maresca, S.(2018). Situación actual y perspectivas de la ganadería en la Cuenca del Salado. Informe técnico.INTA. Disponible en <https://inta.gob.ar/documentos/situacion-actual-y-perspectivas-de-la-ganaderia-en-cuenca-del-salado> (Acceso 10 de abril de 2020)

Martin, I.c.; Brfnkst, j.s.; Bourdont, R.MRr.; Cundiff, I. V. 1992. Genetic effects on and subsequent heifer puberty. *J. Anim. Sci.* 70:4006-4017

Moscatelli, G. (1991). Los suelos en la región pampeana. En *El desarrollo agropecuario pampeano*. O. Barski. Comp. INDEC-INTA-IICA. pp 11-76

Nabinger, Carlos & De Faccio Carvalho, Paulo & Pinto, E.C. & Mezzalira, Jean & Brambilla, D.M. & Boggiano, Pablo. (2011). Servicios ecosistémicos de las praderas naturales: ¿es posible mejorarlos con más productividad? *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 19, 27-34.

Pizarro, J; Carcardo, A. (1991). La evolución de la agricultura pampeana. En *el desarrollo agropecuario pampeano*. O. Barski. Comp. INDEC-INTA-IICA. pp 149-259.

Quiroga, A. (2013). Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción. (Pág 5).

Ridley, N. (2013). Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción. (Pág 13).

Ribas, À., Llovet, A., Llurba, R., Connolly, J., & Sebastià, M.-T. (2023). Sown diversity effects on yield and resistance to weed invasion: Clues to improve mixture design under climatic change in the Mediterranean. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 356, 108601.

Roitman, G. 2012. Guía de reconocimiento de herbáceas de la Pampa deprimida: características para su manejo: buenas prácticas para una ganadería sustentable de pastizal: kit de extensión para las pampas y campos / Germán Roitman y Pablo Preliasco ; coordinado por Fernando O. Miñarro. -1a ed.-Buenos Aires : Fund. Vida Silvestre Argentina; Aves Argentinas Aop, 2012.

Sarandón, S. J., & Flores, C. C. (2014). Agroecología: Bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata.

Sarandón SJ, MS Zuluaga, R. Cieza, C Gómez, L Janjetic & E Negrete. (2006). *Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. Revista Agroecología, España. 1: 19-28.*

Savory, A., & Butterfield, J. (2016). *Holistic management: A commonsense revolution to restore our environment* (3ra ed.). Island Press.

Savory Institute. (n.d.). *Ecological outcome verification (EOV). Land to Market.*
<https://savory.global/land-to-market/eov>

Sevilla Guzmán, E. and Woodgate, G. (1997). "Sustainable rural development: from industrial agriculture to agroecology". En Ed. Michael Redclift and Graham Woodgate. *The International Handbook of Environmental Sociology*. Edward Elgar. Cheltenham.

Studdert G, Echeverría E y M Casanova. 1997. Crop Pasture Rotation for Sustaining the Quality and Productivity of a Typic Argiudoll. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 61: 1466-1472
TOELLE, V.D: ROBISON, O.W. 1985. Estimates of genetic correlations between testicular measurements and female reproductive traits in cattle. *J. Anim. Sci.* 60(1): 89-100.

Vertiz, p. (2015). *El avance de los agronegocios en regiones marginales del agro pampeano: concentración de la producción y tensiones entre las fracciones del capital agrario. Mundo Agrario, 16(33).*

10. ANEXO

1. Anexo A:

El monitoreo EOV (Ecological Outcome Verification) fue desarrollado por el Savory Institute y es aplicado en todo el mundo (<https://savory.global/land-to-market/eov/>). Este protocolo permite diagnosticar el funcionamiento ecosistémico y cuantificar procesos de regeneración de tierras.

El EOV se aplica con tres procedimientos

- A.** La estratificación del campo y desarrollo de un plan de muestreo.
- B.** El monitoreo de corto plazo (MCP).
- C.** El monitoreo de largo plazo (MLP), que consiste en la evaluación de tres servicios ambientales de importancia global: la biodiversidad de la vegetación, la tasa de infiltración de agua y el stock de carbono en los suelos.

La estratificación del campo busca separar áreas que son diferentes en términos de suelos, vegetación o manejo, buscando absorber las principales fuentes de variación. La

cantidad de muestras, definida por el Protocolo EOVI 3.0 apunta a obtener información científicamente robusta, pero minimizando el esfuerzo de tiempo y dinero.

El MCP utiliza indicadores biológicos que se integran en un Índice de Salud Ecológica (ISE). Estos indicadores son ampliamente reconocidos en la literatura, que reflejan el grado de alejamiento con respecto al potencial de cada Ecorregión. El ISE es un indicador temprano de cómo están funcionando las decisiones de manejo aplicadas en el predio. Su evaluación se realiza una vez por año. Si el ISE aumenta a lo largo del tiempo, puede considerarse que el manejo es adecuado. Si el ISE no aumenta o si decrece, es una señal oportuna para revisar el manejo y corregirlo.



El MLP cuantifica variables “lentas” que reflejan los resultados de los procesos regenerativos. Combina un muestreo de carbono en suelos, realizado de manera estratificada al azar, con transectas permanentes establecidas para seguir los cambios de la cobertura vegetal por especies y grupos funcionales, la evolución de la tasa de infiltración de agua y también el ISE.

El MLP se realiza cada 4-5 años, y permite cuantificar Índices de Biodiversidad, la tasa de infiltración expresada en mm/minuto y el stock de carbono en suelo, expresado en Toneladas de C por hectárea.

Tabla 10: Planilla para la evaluación del ISE.

NOMBRE POTRERO	Nombre/Número
ESTACION DE MONITOREO	Número
SITIO	
LATITUD	
LONGITUD	
BIOMASA	KG DM/HA
CALIDAD	score 1-5
PATRÓN DE USO	SP/SD/DP/PP
INTENSIDAD DE USO	n/l/m/i
ABUNDANCIA DE CANOPEO VIVO	Puntaje
MICROFAUNA (ORGANISMOS VIVOS)	Puntaje
FG 1 PASTOS PERENNES DE VERANO	Puntaje
FG 2 PASTOS PERENNES DE INVIERNO	Puntaje

FG 3 HIERBAS Y LEGUMINOSAS	Puntaje
FG 4 ÁRBOLES Y ARBUSTOS	Puntaje
ESPECIES RARAS CONTEXTUALMENTE DESEABLES	Puntaje
ESPECIES CONTEXTUALMENTE INDESEABLES	Puntaje
ABUNDANCIA DE MANTILLO	Puntaje
INCORPORACIÓN DE MANTILLO	Puntaje
DESCOMPOSICIÓN DE BOSTA	Puntaje
SUELO DESNUDO	Puntaje
ENCOSTRAMIENTO	Puntaje
EROSIÓN EÓLICA	Puntaje
EROSIÓN HÍDRICA	Puntaje
TOTAL	

Para evaluar los pastizales o pasturas se utilizan matrices de las diferentes ecorregiones que nos indican la valoración para los diferentes parámetros que indican si un pastizal es saludable o no.

EOV Form 3 - Página 1			Estado: 1 (Legión Catálogo de Estados y Transiciones)			Hub: Ovis 21		
MATRIZ DE EVALUACIÓN			Fecha de Revisión: 26 ene 2024			Hub Verifier: Paola Imberti		
			Pampa Húmeda					
			ALEJAMIENTO DEL POTENCIAL DEL SITIO					
NUM.	INDICADOR	INDICADOR DE PROCESO	PUNTAJE	Nulo a Leve	Leve a Moderado	Moderado	Moderado a Extremo	Extremo a Total
1	ABUNDANCIA DEL CANOPEO VIVO	% del potencial del sitio	-10 a 10	El canopeo vivo excede el 80% de la producción potencial del sitio (6000 kg MS/ha). Máxima fotosíntesis. Reduzca una clase de puntaje si más del 40% de la biomasa proviene de plantas anuales.	80-80% of del potencial de canopeo vivo. Reduzca una clase de puntaje si más del 40% de la biomasa proviene de plantas anuales.	40-60% of del potencial de canopeo vivo. Reduzca una clase de puntaje si más del 40% de la biomasa proviene de plantas anuales.	20-40% del potencial de canopeo vivo. Reduzca una clase de puntaje si más del 40% de la biomasa proviene de plantas anuales.	Menos del 20% del potencial de canopeo vivo. Mínima fotosíntesis.
2	MICROFAUNA	Evidencia de microfauna	-10 A 10	Signos de vida de microfauna son abundantes y muy fáciles de encontrar	Leve a moderada reducción de signos de microfauna, todavía abundante	Moderada reducción de signos de microfauna. Algunos componentes faltan.	Poca abundancia de signos de microfauna en relación al potencial del sitio.	Casi no hay signos de microfauna. Claramente al ecosistema le faltan componentes.
3	GF 1 PASTOS PERENNES DE VERANO	Vigor, reproducción e integridad de macollos de la especie clave: <i>Paspalum dilatatum, Panicum coloratum (Mijo perenne) Digitaria eriantha</i>	-10 a 10	La mayoría de los individuos de la sp clave tienen un vigor, reproducción e integridad de corona cercanos al potencial de la sp. que indican que la población está prosperando.	La mayoría de los individuos de la sp clave tienen un vigor, reproducción e integridad de corona algo menores que el potencial, pero indican que la población está prosperando.	La mayoría de las plantas de la sp clave tienen vigor, reproducción e integridad de corona reducidos, pero la población está estable. o: Pastal recién comido. o: Sp. clave ausente, y especies restantes muestran buen vigor, reprod. e integridad de corona	La mayoría de los individuos de la sp clave tienen poco vigor, reproducción e integridad de corona. Hay plantas estresadas y cambio de hábito de crecimiento que indican que la población está retrocediendo lento. o: Sp. clave ausente, y especies restantes muestran signos de estar decreciendo.	La mayoría de los individuos de la sp clave tienen nulo vigor, reproducción e integridad de corona. Hay plantas estresadas y cambio de hábito de crecimiento que indican que la población está retrocediendo rápido. o: Sp. clave ausente, y especies restantes muestran signos de estar decreciendo rápido o: El
4	GF 2 PASTOS PERENNES DE INVIERNO	Vigor, reproducción e integridad de los macollos de la especie clave: <i>Piptochaetium napostaense; Dactylis glomerata, Bromus sp.; Nassella nassiana (Flechilla común)</i>	-10 a 10	La mayoría de los individuos de la sp clave tienen un vigor, reproducción e integridad de corona cercanos al potencial de la sp. que indican que la población está prosperando.	La mayoría de los individuos de la sp clave tienen un vigor, reproducción e integridad de corona algo menores que el potencial, pero indican que la población está prosperando.	La mayoría de las plantas de la sp clave tienen vigor, reproducción e integridad de corona reducidos, pero la población está estable. o: Pastal recién comido. o: Sp. clave ausente, y especies restantes muestran buen vigor, reprod. e integridad de corona	La mayoría de los individuos de la sp clave tienen poco vigor, reproducción e integridad de corona. Hay plantas estresadas y cambio de hábito de crecimiento que indican que la población está retrocediendo lento. o: Sp. clave ausente, y especies restantes muestran signos de estar decreciendo.	La mayoría de los individuos de la sp clave tienen nulo vigor, reproducción e integridad de corona. Hay plantas estresadas y cambio de hábito de crecimiento que indican que la población está retrocediendo rápido. o: Sp. clave ausente, y especies restantes muestran signos de estar decreciendo rápido o: El
5	GF 3 HIERBAS Y LEGUMINOSAS	Vigor, reproducción e integridad de las coronas de la especie clave: <i>Lotus tenuis; Trifolium pratense; Medicago sativa (Alfalfa)</i>	-10 a 10	La mayoría de los individuos de la sp clave tienen un vigor, reproducción e integridad de corona cercanos al potencial de la sp. que indican que la población está prosperando.	La mayoría de los individuos de la sp clave tienen un vigor, reproducción e integridad de corona algo menores que el potencial, pero indican que la población está prosperando.	La mayoría de las plantas de la sp clave tienen vigor, reproducción e integridad de corona reducidos, pero la población está estable. o: Pastal recién comido. o: Sp. clave ausente, y especies restantes muestran buen vigor, reprod. e integridad de corona	La mayoría de los individuos de la sp clave tienen poco vigor, reproducción e integridad de corona. Hay plantas estresadas y cambio de hábito de crecimiento que indican que la población está retrocediendo lento. o: Sp. clave ausente, y especies restantes muestran signos de estar decreciendo.	La mayoría de los individuos de la sp clave tienen nulo vigor, reproducción e integridad de corona. Hay plantas estresadas y cambio de hábito de crecimiento que indican que la población está retrocediendo rápido. o: Sp. clave ausente, y especies restantes muestran signos de estar decreciendo rápido o: El
6	GF 4 ARBOLES Y ARBUSTOS	Vigor, reproducción e integridad de las copas de la especie clave del lugar. Este descriptor genérico se calificará con "0" si el paisaje que se está evaluando no corresponde a un manejo Silvopastoral o de producción forestal.	-10 a 10	La mayoría de los individuos de la sp clave tienen un vigor, reproducción e integridad de corona cercanos al potencial de la sp. que indican que la población está prosperando.	La mayoría de los individuos de la sp clave tienen un vigor, reproducción e integridad de corona algo menores que el potencial, pero indican que la población está prosperando.	La mayoría de las plantas de la sp clave tienen vigor, reproducción e integridad de corona reducidos, pero la población está estable. o: Pastal recién comido. o: Sp. clave ausente, y especies restantes muestran buen vigor, reprod. e integridad de corona	La mayoría de los individuos de la sp clave tienen poco vigor, reproducción e integridad de corona. Hay plantas estresadas y cambio de hábito de crecimiento que indican que la población está retrocediendo lento. o: Sp. clave ausente, y especies restantes muestran signos de estar decreciendo.	La mayoría de los individuos de la sp clave tienen nulo vigor, reproducción e integridad de corona. Hay plantas estresadas y cambio de hábito de crecimiento que indican que la población está retrocediendo rápido. o: Sp. clave ausente, y especies restantes muestran signos de estar decreciendo rápido o: El
7	ESPECIES RARAS CONTEXTUALMENTE DESEABLES	Frecuencia de: <i>Panicum urvilleanum</i> (hupé); <i>Malva</i> sp.; <i>Briza subaristata</i> ; <i>Deyeuxia</i> sp.; <i>Sorghastrum nutans</i> (Pasto de vaca); <i>Poa ligularis</i> ; <i>Adesmia bicolor</i> ; <i>Desmanthus virgatus</i> (Espinillo restreño); <i>Elymus scabrifolius</i> (agropio); <i>Hordeum stenostachys</i>	0 a 10	La frecuencia de especies raras es la máxima esperada para el sitio y año.	La frecuencia de especies es menor que la esperada para el sitio y año, pero todavía abundante.	Especies raras ausentes, muy difíciles de encontrar o protegidas por arbustos		
8	ESPECIES CONTEXTUALMENTE INDESEABLES	Abundancia y reproducción de: <i>Solanum</i> sp.; <i>Eriogonum</i> sp.; <i>Cirsium</i> sp.; <i>Conium</i> sp.; <i>Senecio</i> sp.; <i>Aster</i> sp.; <i>Ambrosia</i> sp.; <i>Baccharis</i> sp.; <i>Ammi</i> sp.; <i>Amaranthus quitensis</i> (Yuyo colorado); <i>Bassia scoparia</i> (Morenita); <i>Salicaria</i> tall (cardo ruso)	0 a -10	Las especies indeseables están ausentes o son poco abundantes.			Las especies contextualmente indeseables son abundantes	Las especies contextualmente indeseables son muy abundantes, co-dominan o dominan el sitio.
				La frecuencia de plantas jóvenes de especies contextualmente indeseables es mínima.			La frecuencia de plantas jóvenes de especies contextualmente indeseables es alta. Las plantas invasivas están aumentando.	Las especies contextualmente indeseables muestran una alta frecuencia de plantas jóvenes, una transición está ocurriendo rápidamente.
				0			-5	-10
				70			-70	

Figura 25: Matriz Pampa húmeda 1.

La salud del ecosistema depende del óptimo funcionamiento de los procesos ecosistémicos como el ciclo del agua, el ciclo de los minerales, el flujo de energía y la dinámica de las comunidades.

El ISE es un método expeditivo y económico para evaluar la situación de dichos procesos ecosistémicos, comparando 15 indicadores biológicos con el potencial de la Ecorregión.

Tabla 11. Procesos ecosistémicos e indicadores biológicos.

Proceso Ecosistémico	Criterio de Calidad	Indicadores
Flujo de Energía	Máxima fotosíntesis por alta cobertura, área foliar y días de crecimiento	Abundancia del canopeo vivo
Ciclo del Agua	El agua queda donde cae: mínimo escurrimiento y evaporación, máxima transpiración.	% suelo Desnudo Abundancia de mantillo Encostramiento Erosión eólica Erosión hídrica
Ciclo de los minerales	Sistemas radiculares profundos y diversos, abundante mantillo que se descompone, suelo biológicamente activo	% suelo desnudo Abundancia de mantillo Descomposición de mantillo Descomposición de bostas Abundancia de microfauna
Dinámica de la comunidad	Un ecosistema que tiene todos sus grupos funcionales presentes y prosperando (con vigor y reproducción)	Pastos perennes de verano Pastos perennes de invierno Hierbas y leguminosas Arbustos y Árboles Plantas raras deseables Plantas contextualmente indeseables

Cada indicador recibe una puntuación según el grado de alejamiento del potencial de la ecorregión, utilizando una matriz de evaluación. Para este establecimiento la matriz utilizada fue la de Pampa Húmeda y la de Estepa de halófitas.

Los valores se suman para obtener una puntuación total en cada lugar de muestreo. Estas variables cuantificadas se miden en el campo y luego se procesan para obtener un valor por potrero y una media ponderada para el predio.

EOV Form 3 - Página 1

Estado : 1 (según Catálogo de Estados y Transiciones)

Hub: Cris 21

MATRIZ DE EVALUACIÓN

Fecha de Revisión: 26 ene 2024

Hub Verifier: Pada Inbari

Pampa Húmeda

NUM.	INDICADOR	INDICADOR DE PROCESO	PUNTAJE	ALEJAMIENTO DEL POTENCIAL DEL SITIO				
				Nulo a Leve	Leve a Moderado	Moderado	Moderado a Extremo	Extremo a Total
9	MANTILLO	% Cobertura	0 a 10	> 10%	Entre el 5 y el 10 %	El mantillo es escaso o ausente (< al 5 %)		
				10	5	0		
10	INCORPORACIÓN DEL MANTILLO	Cortado suelo / mantillo	0 a 10	El mantillo está fragmentado, mezclado con el suelo, y está compostando.	Algo del mantillo está compostando, y otra parte no.	Mantillo monificado y despegado de la superficie del suelo, no se descompone. (Mantillo de cobertura o mulch)		
				10	5	0		
11	DESCOMPOSICIÓN DE BOSTAS	Estructura edad de las bostas	0 a 10	La bosta se descompone rápido. La mayoría de las bostas tiene menos de 1 año de edad. Alta actividad de insectos	La bosta se descompone algo mas lento, pero las bostas de mas de un año son relativamente pocas. Moderada actividad de insectos.	Predomina la bosta blanca y monificada. Descomposición lenta. Poca actividad de insectos.		
				10	5	0		
12	SUELO DESNUDO	% Suelo desnudo Indique rangos de suelo desnudo para cada clase de puntaje	-20 a +20	Menos de 5 %	Entre 5 % y 10 %	Entre 10 % y 20 %	Entre 20 % y 30 %	Mas de 30 %
				20	10	0	-10	-20
13	ENCOSTRAMIENTO	Resistencia de la superficie del suelo	0 a -10	La superficie del suelo está suelta o con una costra débil que se rompe facilmente al hacer presión con el dedo.		Encostramiento evidente, que se rompe al hacer presión fuerte con el dedo.		Encostramiento duro, que requiere un objeto metálico para romperse. (Encostramiento maduro (con líquenes).
				0		-5		-10
14	EROSIÓN EÓLICA	Procesos de deflación / acumulación	0 a -20	El suelo está estable, no hay evidencia de patrones de deflación/acumulación o son muy ocasionales.		Los patrones de deflación/acumulación son frecuentes, pero no conectados. Los sedimentos se acumulan en el sentido de la dirección del viento.		Patrones de deflación/acumulación generalizados. Conectados entre sí. Los sedimentos se acumulan en el sentido de la dirección del viento.
		Pedestales activos		No están presentes, y si lo están son infrecuentes y con una profundidad menor a 2 cm		Moderada cantidad de pedestales activos. Raíces expuestas.		Los pedestales activos son abundantes. Muchas plantas y rocas están en pedestal. Raíces expuestas.
				0		-10		-20
15	EROSIÓN HÍDRICA	Erosión laminar	0 a -20	Erosión laminar difícil de encontrar		La erosión laminar es evidente pero no generalizada. Se observa mantillo transportado y acumulado en obstáculos en el sentido de la pendiente.		La erosión laminar es generalizada. Se observa mantillo transportado y acumulado en obstáculos en el sentido de la pendiente.
		Pedestales activos		No están presentes, y si hubiera, son infrecuentes y con profundidad menor a 2 cm		Moderada cantidad de pedestales activos. Se observan terracetas. Algunas plantas y rocas tienen pedestales con raíces expuestas. El movimiento de sedimentos sigue la dirección del flujo de agua		Abundante cantidad de pedestales activos y terracetas. Muchas plantas y rocas tienen pedestales con raíces expuestas. El movimiento de sedimentos sigue la dirección del flujo de agua
		Surcos activos		No se observan		Los surcos y microsurcos son mas numerosos y generalizados de lo esperado. Ocasionalmente conectados.		Los surcos y microsurcos son generalizados, inestables y con erosión activa, usualmente conectados.
		Cárcavas activas		Los drenajes se presentan como canales naturales y estables, con vegetación y sin síntomas de erosión.		Moderadas en número, con índices de erosión activa. Vegetación intermitente en las laderas y fondo. Los cortes en la cabecera están activos. Los cortes en el cauce no son frecuentes.		Frecuentes, con índices de erosión activa y cortes (saltos) en el cauce. La vegetación es escasa en las laderas y el cauce. Las cabeceras y saltos tienen erosión activa.
TOTAL				50	0	-10	-20	-70
				120				-140

Figura 26: Matriz Pampa húmeda 2.

Cada monitor de corto plazo tiene su índice de salud sistémico, lo cual al realizarlo todos los años podemos diagnosticar si se está regenerando y potenciando los procesos del ecosistema o no. Esto nos sirve para evaluar también el manejo ganadero de los recursos. Si el manejo es el adecuado, el ISE aumenta, si no lo es disminuye.

Se instalan los monitores de largo plazo, cuya localización es permanente. El diagrama del monitor se presenta en la Figura 27. En cada monitor se evalúan los siguientes indicadores:

- Tasa de infiltración de Agua (mm/min) en las estacas 5, 7, 8 y 10 mediante el método del infiltrómetro de anillo simple.
- Composición botánica por especies y Grupos Funcionales entre las Transectas 1 y 3. Donde cada una cuenta con 100 puntos de medición de vegetación.
- Índice de Salud Ecosistémica en la Transecta 3.

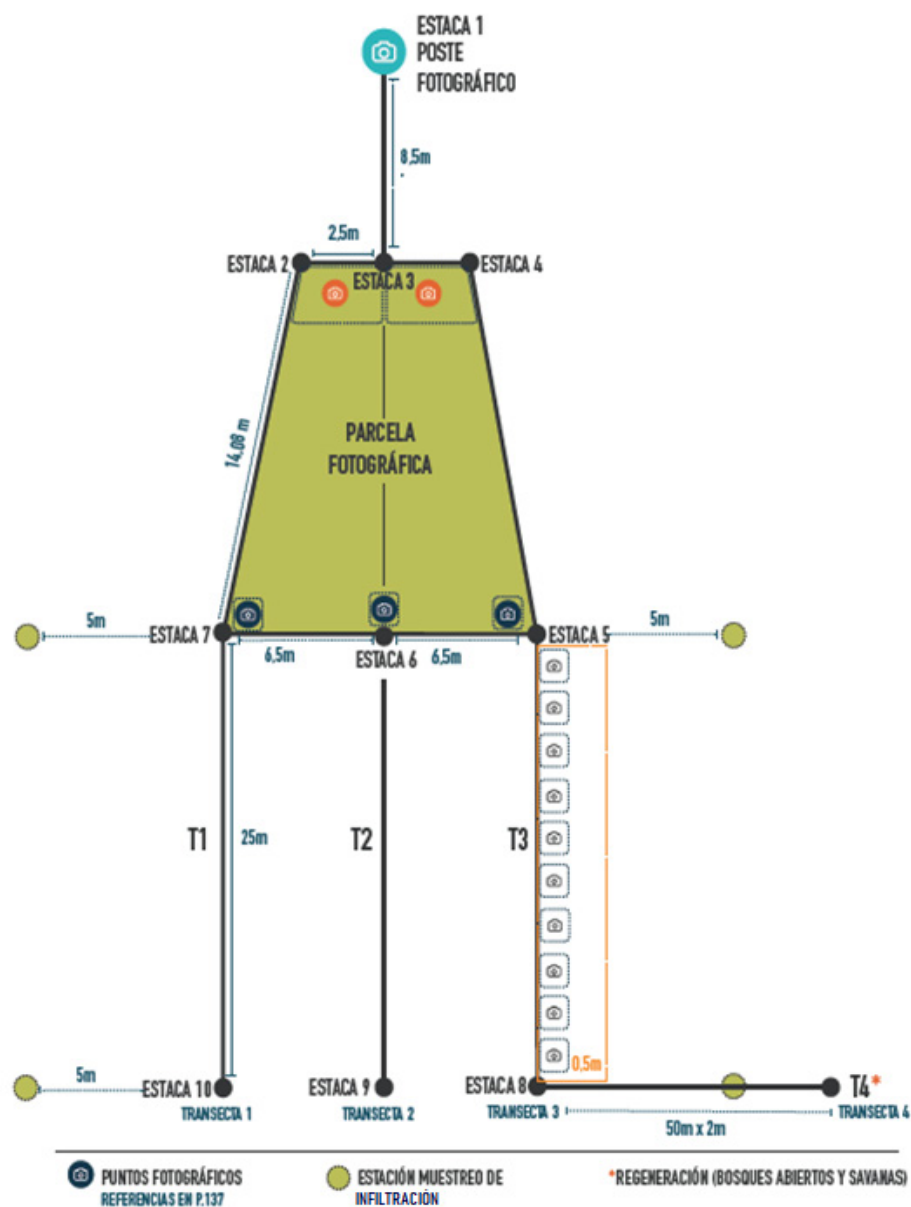


Figura 27: Polígono de evaluación monitor de largo plazo.

2. Anexo B

Pautas para el manejo del cultivo de cobertura

Terminando el CC en macollaje o principios de encañazón, es más probable llegar a la siembra del cultivo sucesor con niveles de humedad edáfica similares al testigo;

cortando a fines de encañazón o más adelante en el ciclo, aumenta considerablemente la probabilidad de llegar al cultivo sucesor con significativamente menos agua que el testigo por mayor consumo del cultivo y menor tiempo de barbecho para acumular agua pluvial. (Nicolas Ridley Capitulo 2 Libro CC).

A medida que se demora la finalización, aumenta el consumo de agua por parte del CC por un lado y disminuye el tiempo de barbecho para recargar el perfil por el otro. Como consecuencia, una demora en la fecha de finalización aumenta las probabilidades de llegar al cultivo sucesor con mucha menos agua, además de consumir agua retenida en profundidad, de más difícil recarga. (Nicolas Ridley Capitulo 2 Libro CC).

En la Figura 27 se puede apreciar que durante el proceso de finalización de los cultivos de cobertura, el contenido de agua disminuye en comparación con el momento inicial. Sin embargo, al momento de sembrar el cultivo estival, no solo se logra recuperar el nivel de humedad del suelo, sino que también se mejora la retención de agua, siendo significativamente mayor que en el momento inicial de la siembra del cultivo de cobertura.

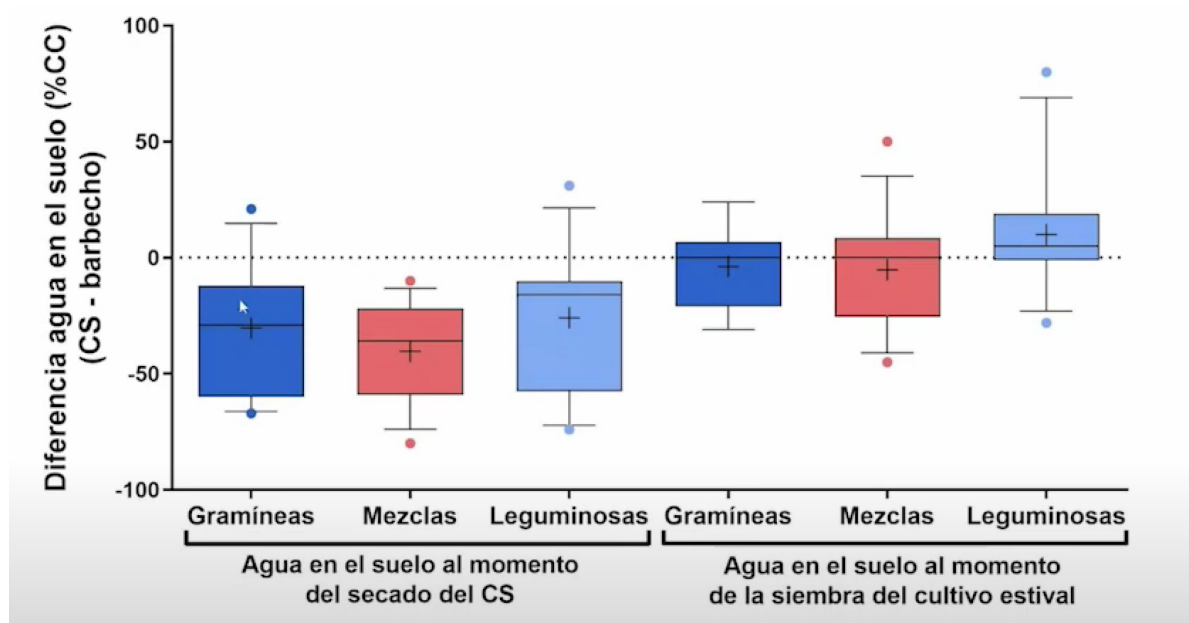


Figura 27: Agua en el suelo al momento de finalización y al momento de siembra del cultivo estival. Congreso AAPRESID 2020.

Además, es importante considerar la inmovilización de nitrógeno causada por el cultivo de cobertura. Un corte anticipado liberará el nitrógeno más rápidamente, haciendo que esté disponible durante la fase vegetativa del cultivo principal. Por otro lado, una finalización más tardía permitirá que el nitrógeno esté disponible en etapas más avanzadas del cultivo de renta. Esto se ve influenciado por la relación carbono-nitrógeno (C/N) del

cultivo, donde una relación alta puede conducir a una inmovilización significativa, afectando negativamente a cultivos como el maíz y sorgo, pero beneficiando a cultivos como la soja, que obtienen parte de su nitrógeno a través de la fijación biológica. Por el contrario, una relación C/N baja beneficia a los cultivos que requieren disponibilidad temprana de nitrógeno en sus etapas iniciales.

Por otra parte, esta estrategia de sincronización entre la disponibilidad de nutrientes y la acumulación de agua requiere una planificación cuidadosa. Para ello, es fundamental diseñar un período de "barbechito" (el intervalo entre la finalización del cultivo de cobertura y la siembra del cultivo estival). Esto se logra definiendo la rotación de cultivos, el momento óptimo de siembra del cultivo principal y la cantidad de agua disponible en ese momento. Además, es importante estimar la duración del barbechito teniendo en cuenta la recarga de agua del suelo, patrones climáticos y características del suelo. Por último, se debe calcular la relación C/N necesaria para prevenir la inmovilización de nutrientes e ir monitoreando el agua del suelo para determinar el momento de finalización del cultivo de cobertura.



Figura 28: Relación carbono-nitrógeno de diferentes materiales y su descomposición.

Congreso de Aapresid 2021.

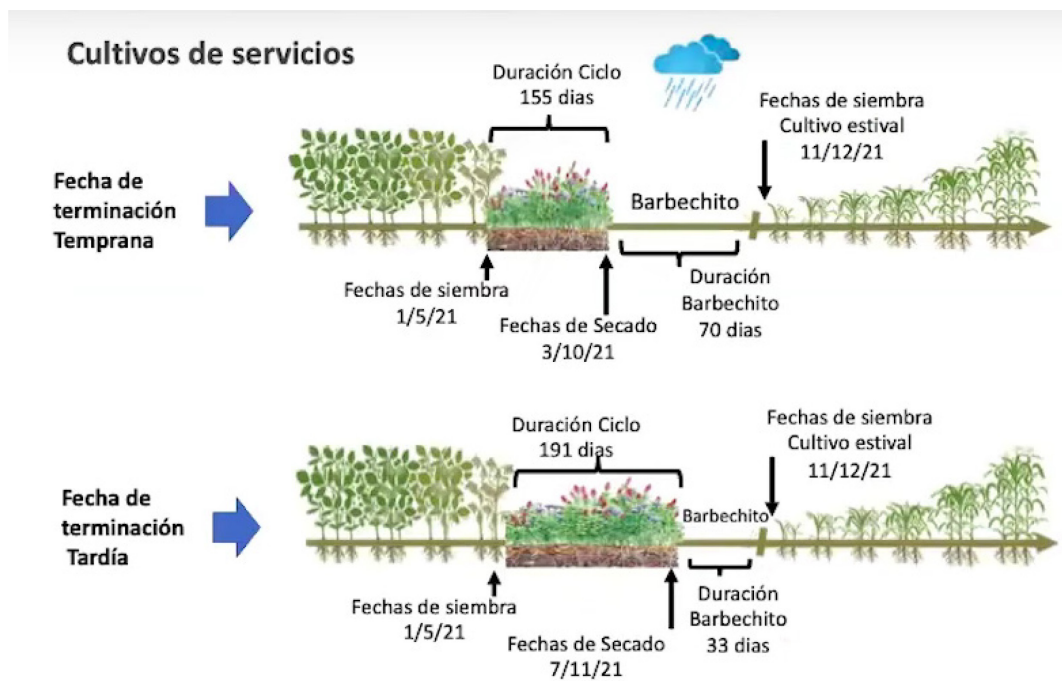


Figura 29: Barbechitos en fecha de terminación temprana y tardía. Congreso CREA Oeste arenoso.