

UNIVERSIDAD DE BELGRANO

Facultad de Ciencias Económicas

Tecnicatura Universitaria en Producción Agraria

Trabajo Final Integrador

Ganadería regenerativa: el Pastoreo Racional Voisin como estrategia de manejo, inversión y sostenibilidad productiva

Autor/a: Joaquina Biocca

N° de matrícula/ID: **000-18-7527**

Tutora:

Ing. Agr. (Mg. Esp.) Claudia C. Valerio

Año: 2026

Tabla de contenido

Dedicatoria 5

Agradecimientos 6

Resumen 7

Capítulo 1 8

1.1. Introducción 8

1.2. Objeto de estudio 8

1.3. Estado del arte 8

1.4. Justificación 9

1.5. Delimitación 9

1.5.1. Delimitación espacial 9

1.5.2. Delimitación temporal 9

1.6. Problematización 9

1.6.1. Preguntas de investigación 9

1.7. Objetivos 10

1.7.1. Objetivo general 10

1.7.2. Objetivos específicos 10

Capítulo 2. Marco referencial. 11

2.1. Características zonales 11

2.2. Historia evolutiva del establecimiento 13

2.3. Manejo ganadero 14

2.4. Clima y suelo 15

2.4.1. Clima 16

2.4.2. Suelo 17

2.5. Malezas y ganadería: estado corporal, nutrición, sanidad, bienestar animal, etc. 19

2.6. Ganadería regenerativa 19

2.7. Pastoreo Racional Voisin (PRV) 20
2.7.1. Origen y definición 20
2.7.2 Las 4 leyes fundamentales 21
2.7.3. El Punto Óptimo de Reposo (POR) y diseño predial 21
2.7.4. Diferencias con el pastoreo rotativo convencional 22
2.7.5. Ventajas productivas, ambientales y restauración de suelos 23
2.7.6. Mejora de pasturas mediante mezcla de especias forrajeras 23
2.8. Unidades de medida 24
2.8.1. Equivalente Vaca (EV) 24
2.8.2. Ración 24
2.9. Carga animal y curva de Mott 24
2.9.1. Carga animal 24
2.9.2. La curva de Mott 25
2.10. Sincronización del celo 26
2.10.1. Pasos del protocolo 27
2.10.2. Beneficios 27
2.11. Alambrado eléctrico 28
2.11.1. Tipos 28
2.11.2. Componentes principales 29
Capítulo 3. Marco metodológico. 30
3.1. Carga animal 30
3.2. Balance forrajero 30
3.3. Análisis de escenarios 31
3.3.1. Propuesta de mezclas forrajeras 31
3.4. Presupuestos 31
3.5. FODA 31
3.6. Cronograma de transición 32

Capítulo 4. Resultados. 33
4.1. Carga animal 33
4.2. Balance forrajero 33
4.3. Análisis de escenarios 36
4.3.1. Propuesta de mezcla forrajera por ambiente 38
4.4. Presupuestos 38
4.4.1. Supuestos 38
4.4.2. Inversión 41
4.4.3. Beneficio 41
4.4.4. Flujo a 10 años 42
4.4.5. Resumen y Gráficos 42
4.5. Foda 43
4.6. Cronograma de transición 45
Capítulo 5: Conclusiones 47
5.1. Posibilidad de alcanzar el objetivo general 47
5.2. Consecuencias 47
5.3. Otras conclusiones 47
Referencias 49

Tabla 1 Distribución de las series de suelo del establecimiento San Antonio 19
Tabla 2 *Equivalente Vaca (EV) mensual del rodeo por categoría* 33
Tabla 3 *Demanda forrajera mensual del rodeo* 33
Tabla 4 *Oferta forrajera mensual por ambiente (PPNA convertida a energía metabolizable)* 34
Tabla 5 *Balance forrajero mensual e índice de cosecha* 35
Tabla 6 *Comparación de escenarios de carga animal sostenible bajo PRV* 37
Tabla 7 *Zonificación de la mezcla forrajera propuesta según aptitud del suelo* 38
Tabla 8 *Supuestos del modelo* 39
Tabla 9 *Inversión requerida (CAPEX)* 41
Tabla 10 *Beneficio productivo y reproductivo esperado* 41
Tabla 11 *Flujo a 10 años* 42

Tabla 12 *Matriz FODA del establecimiento San Antonio* 44

Figura 1 Mapa satelital abril 2026 11
Figura 2 *Mapa satelital abril 2026* 12
Figura 3 *Mapa de los lotes principales del establecimiento San Antonio* 14
Figura 4 *Mapa de subdivisión del establecimiento en 19 sublotes mediante alambrado eléctrico* 14
Figura 5 *Temperatura máxima y mínima mensual en San Vicente, Buenos Aires* 16
Figura 6 *Precipitaciones medias mensuales en San Vicente, Buenos Aires* 17
Figura 7 *Mapa de series de suelo del establecimiento San Antonio* 18
Figura 8 *Curva de Mott: relación entre la carga animal y la producción individual y por hectárea* .. 26
Figura 9 *Balance forrajero mensual: oferta vs demanda.* 35
Figura 10 *Evolución anual de la inversión y los beneficios esperados del proyecto* 43
Figura 11 *Evolución del flujo neto acumulado durante el horizonte de evaluación* 43
Figura 12 *Mapa de subdivisión intermedia del cronograma de transición* 45
Figura 13 *Mapa de subdivisión objetivo propuesta para el esquema PRV* 46

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi familia, por acompañarme y sostenerme a lo largo de todos estos años. Por estar en cada momento, por confiar en mí y por darme el apoyo necesario para seguir adelante, incluso cuando el camino se hacía difícil.

A mis amigos y mi pareja que estuvieron presentes durante esta etapa, que me acompañaron, me escucharon, me alentaron y compartieron conmigo tantos momentos.

Y, finalmente, me dedico este logro a mí misma, por el esfuerzo, la constancia y por haber llegado hasta acá. Este trabajo no solo representa el cierre de una etapa académica, sino también todo lo aprendido y el crecimiento que fue de la mano.

Agradecimientos

De mi familia quiero agradecer a mi abuelo y mi padre por inculcarme el amor incondicional al campo desde mi infancia, a mi madre por escucharme hablar del trabajo sin entender el contenido, a mis abuelas por alentarme a recibirme para poder tirarme huevos y harina, y gracias a mis hermanas por distraerme y pelearme constantemente.

Agradezco a todos los docentes y directivos que fueron parte de mi formación, por los conocimientos, las experiencias y las herramientas que me brindaron a lo largo de estos años y que hoy me permiten realizar este trabajo.

Por último, agradezco a la Universidad de Belgrano por darme amistades incondicionales, personas que me acompañaron durante este recorrido que no me voy a olvidar. Gracias Ramiro. Gracias Lili. Fueron y seguirán siendo mi motor para seguir creciendo en esta industria que nos une y tanto amamos.

A todos, muchas gracias.

Resumen

La inconsistencia de la disponibilidad forrajera a lo largo del año limitó históricamente el aumento seguro de la carga animal en el establecimiento San Antonio. Esto motivó evaluar la ganadería regenerativa y el Pastoreo Racional Voisin (PRV) como alternativa de manejo. El objetivo general es evaluar la carga animal óptima del establecimiento antes y después de implementar dicho esquema. Se calculó la carga animal actual, se elaboró el balance forrajero mensual y se estimó la inversión y el beneficio económico a diez años mediante un flujo de fondos descontado, complementando con una matriz FODA y un cronograma de transición. Se encontró una carga animal actual de 0,98 EV/ha con déficit forrajero entre mayo y septiembre. A partir del análisis de escenarios, se estableció una carga objetivo de 1,26 EV/ha, correspondiente al piso del Escenario 1 y sustentada en un mejor aprovechamiento del forraje disponible mediante el PRV, sin depender de la implantación de nuevas especies forrajeras. La inversión total requerida asciende a $37.861.200 con un VAN de $276.886.652, una TIR de 287,7% pero una TIRM del 49,1% y repago en el primer año. Estos resultados indican que la transición hacia el PRV es una decisión técnica y financieramente conveniente, siempre que se implemente de forma gradual conforme a las limitaciones de capital y clima de la zona.

Palabras clave: balance forrajero, carga animal, ganadería regenerativa, Pastoreo Racional Voisin, viabilidad económica.

Capítulo 1

1.1. Introducción

La demanda creciente de alimento en el mundo requiere al productor agropecuarios la implementación de tecnología y estrategias de manejo nuevas, innovadoras y con mayores índices de rendimiento. Entre los productores agropecuarios se encuentran los que se dedican específicamente a la ganadería. Este ámbito es cambiante, dinámico y en ocasiones riesgoso. Una de las grandes problemáticas en el sector es la producción forrajera, la cual esta estrictamente relacionado con el clima y el suelo, factores externos que no se pueden modificar. El clima es un factor fundamental pero desafortunadamente impredecible. La lluvia, las sequías, el granizo, las variaciones repentinas de temperatura afectan directamente sobre el estado corporal, la palatabilidad, la reproducción, etc. Si el suelo tiene una baja capacidad de retención de agua, no va a poder resistir largos periodos de sequía, afectando de forma directa a la disponibilidad forrajera del establecimiento. Si es pobre en nutrientes y minerales el forraje terminara siendo de menor calidad y se encontrara en menor cantidad lo que puede concluir en la disminución del peso de los animales, baja conversión de alimento a carne y en el peor de los casos la muerte. Lo que sí se puede modificar y gestionar, es el manejo del rodeo. Un manejo adecuado da lugar al crecimiento de forrajes para alimentar a los animales.

1.2. Objeto de estudio

El establecimiento a analizar se denomina “Estancia San Antonio” y está ubicado a 12km de la Oficina de Tránsito de la Municipalidad de San Vicente. Enfrente de la Escuela Rural N°10 Biocca. Consiste de 298 hectáreas.

1.3. Estado del arte

En la actualidad, de las 298 hectáreas totales del campo, 220 son trabajadas directamente por el propietario, Alfredo Biocca, con 200 vacas de cría, 25 vaquillonas de reposición y 10 toros Aberdeen Angus bajo un sistema de pastoreo rotativo de 19 sublotes. Asimismo, 7 hectáreas fueron sembradas con sorgo diferido con el propósito de suplementar la alimentación del ganado. Por otro lado, 60 hectáreas fueron arrendadas por terceros, siendo destinadas en la

última campaña a la siembra de girasol. Las hectáreas restantes se encuentran los corrales y el casco del campo.

1.4. Justificación

La razón de encarar esta problemática viene de la constante necesidad de innovación y flexibilidad a las nuevas prácticas de manejo. Prácticas que consideran el calentamiento global, las emisiones de metano, la salud del suelo y el bienestar animal como problemas serios que se deben afrontar.

Este estudio contempla la urgencia del cambio en el área agropecuaria. Ajustarse y trabajar en función de este es fundamental para mitigar la escasez creciente de comida.

1.5. Delimitación

1.5.1. Delimitación espacial

El establecimiento se encuentra a 12 km de la Oficina Municipal de San Vicente, provincia de Buenos Aires.

Coordenadas: 35°06'40.4"S 58°21'05.5"W

1.5.2. Delimitación temporal

Se tendrá en cuenta un periodo de 10 años desde abril 2026 hasta el abril de 2036.

1.6. Problematización

La inconsistencia de disponibilidad forrajera a lo largo del año no permite optimizar ni aumentar la carga animal a su cantidad potencial de forma segura. Los inviernos son duros.

1.6.1. Preguntas de investigación

¿Qué es la ganadería regenerativa y qué es el sistema PRV?

¿Qué factores se deben tener en cuenta para saber si es viable aumentar la carga animal?

¿Qué inversión requiere la transición hacia el sistema de propuesto y qué resultado económico puede esperarse en un horizonte de diez años?

¿Cómo se puede implementar el sistema de forma gradual, considerando los recursos disponibles?

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Evaluar la carga animal óptima para el campo antes y después de implementar la ganadería regenerativa.

1.7.2. Objetivos específicos

Conceptuar a la ganadería regenerativa y el sistema de Pastoreo Racional Voisin.

Examinar los factores que limitan la carga animal actual del establecimiento.

Estimar la inversión requerida y beneficio económico esperado de la transición hacia el sistema PRV.

Elaborar un cronograma de implementación gradual del sistema PRV en el establecimiento.

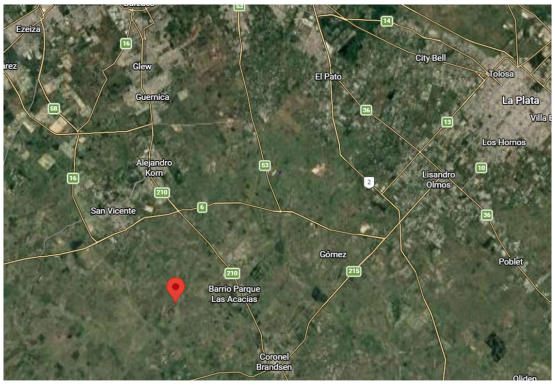
Capítulo 2. Marco referencial.

2.1. Características zonales

El campo se ubica a unos 12 kilómetros de la ciudad de San Vicente por un camino de tierra mejorado. Esta cuenta con una población de 98.215 habitantes (Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC), 2023). El establecimiento se encuentra en la zona sur del distrito, hacia el oeste de la Ruta provincial 210 y del arroyo San Vicente (Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires, s.f.). El entorno dispone de servicios generales, centros de salud y escuelas rurales, entre estas esta la Escuela N10 Carlos Francisco Biocca. Además, la zona cuenta con seguridad policial, bomberos, red eléctrica rural y un mantenimiento periódico de los caminos para garantizar el transporte de la producción agropecuaria (Municipalidad de San Vicente, 2024). Otras referencias geográficas incluyen a Alejandro Korn, a 16 kilómetros, y Cañuelas, a 32 kilómetros hacia el oeste por la Ruta Provincial 6, donde se localiza el hospital de alta complejidad más cercano (Dirección Provincial de Estadística, 2024).

Figura 1

Mapa satelital abril 2026



Nota. Google Maps (2026). Disposición de establecimiento San Antonio respecto a centros urbanos.

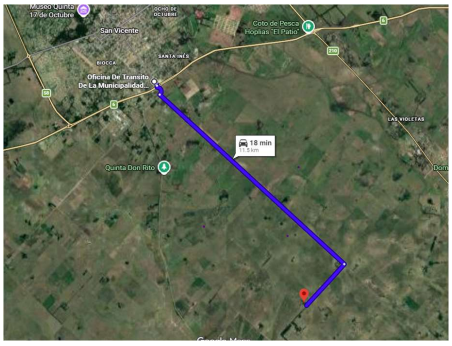
El establecimiento se integra en un área de marcado perfil agropecuario en la Cuenca del Salado, con una topografía de llanura que representa la transición

hacia la Pampa Deprimida (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), s.f.). En esta microrregión se desarrollan sistemas de cría de ganado bovino que combinan el uso de pastizales naturales con la siembra de verdeos de invierno. Asimismo, la zona tiene una cuenca lechera de pequeños productores dedicada a la elaboración de masa para mozzarella, además de actividades complementarias como la horticultura, apicultura y el desarrollo de viveros forestales y ornamentales en áreas suburbanas (Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC), 2019).

Debido a su proximidad con la Ruta Provincial 6, el campo posee una ubicación favorable para logística de carga, ya que permite el desplazamiento sin necesidad de atravesar zonas urbanas congestionadas. Respecto a las distancias hacia los principales centros urbanos, este se encuentra a 12 kilómetros de San Vicente, 32 Kilómetros de Cañuelas, 56 kilómetros de La Plata y 58 kilómetros de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Para la comercialización de la producción, el Mercado Agroganadero de Cañuelas se sitúa a 34 kilómetros, lo que facilita el traslado de hacienda, mientras que el Mercado Central de Buenos Aires queda a 52 kilómetros. En cuanto a la infraestructura de transporte mayor, el puerto de La Plata se ubica a 62 kilómetros y el Aeropuerto Internacional de Ezeiza a 42 kilómetros (Dirección Provincial de Estadística, 2024).

Figura 2

Mapa satelital abril 2026



Nota. Google Maps (2026). Disposición de establecimiento San Antonio respecto a Oficina De Transito De La Municipalidad De San Vicente.

2.2. Historia evolutiva del establecimiento

La tierra fue comprada por el bisabuelo del dueño actual, Alfredo Biocca, circa el 1890. Desde su compra, el sistema productivo se basó en la cría vacuna, con destete de los terneros para su posterior venta. En un principio el servicio se hacía de forma continua, dejaban los toros con las vacas a lo largo de todo el año, sin orden y provocando una parición despareja. Este tipo de manejo, típico de los establecimientos ganadores tradicionales de la zona, se sostuvo décadas prácticamente sin modificaciones estructurales, con el campo gestionado en base de potreros grandes, pastoreo continuo y sin subdivisiones significantes.

El primer cambio relevante en la historia productiva del campo vino hace aproximadamente 20 años, con la implementación del alambrado eléctrico. Se empezaron a subdividir los potreros y pasaron de hacer pastoreo continuo a un esquema de pastoreo rotativo. Esto con el objetivo de mejorar el aprovechamiento del forraje disponible y optimizar los descansos de los lotes. A lo largo de los años esta subdivisión se fue ampliando paulatinamente, incorporando más lotes al sistema de pastoreo rotativo. El gran factor limitante que impide seguir dividiendo los lotes es la disponibilidad de agua en los distintos sectores del campo.

Durante ese mismo periodo de 20 años, el establecimiento incorporo la actividad de engorde de terneros a corral con balanceado cuando los precios de la hacienda con mayor peso resultaban favorables en relación al costo del suplemento. Esta alternancia muestra la flexibilidad del establecimiento ante nuevas propuestas y la capacidad de adaptación a las condiciones económicas actuales.

Hace 2 años, empezaron a sembrar verdeos como complemento forrajero. La primera experiencia fue con avena blanca, se sembró al voleó, con dos semanas de atraso en la fecha de siembra por falta de maquinaria. Esto resultó en plantas mal desarrolladas y resultados negativos. Actualmente decidieron probar con el sorgo como forraje alternativo, buscando una especie que se ajuste mejor a las condiciones del clima del establecimiento. Respecto a la agricultura, el campo cuenta con 3 lotes para cultivo, 2 de estos arrendados a terceros y 1 trabajado por el dueño. Este año, 2026, se decidió pasar los 3 lotes a un manejo

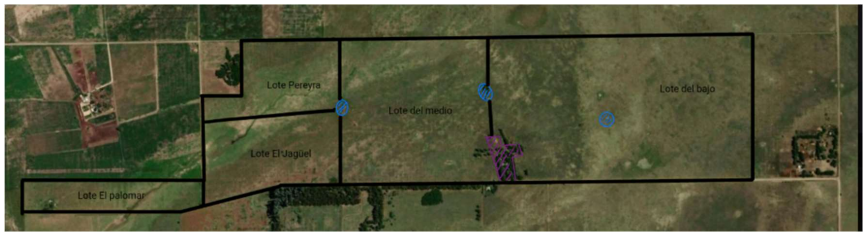
exclusivamente propio, con la implicancia de tener más autonomía y poder complementar la ganadería con la producción de forraje (Biocca, 2026).

2.3. Manejo ganadero

El establecimiento “San Antonio” posee 5 lotes principales: El palomar 20 ha, Lote del medio 76 ha, Lote el Jagüel 35 ha, el Lote Pereyra 30 ha y Lote del Bajo 137 ha (Figura 3). Después cuanta con 19 sublotes, resultado de las subdivisiones implementadas con la instalación del alambrado eléctrico (Figura 4). Este sistema de pastoreo rotativo permite la distribución más efectiva de la carga animal instantánea con los diferentes potreros, favoreciendo el descanso y recuperación del pasto, en comparación a un sistema de pastoreo continuo.

Figura 3

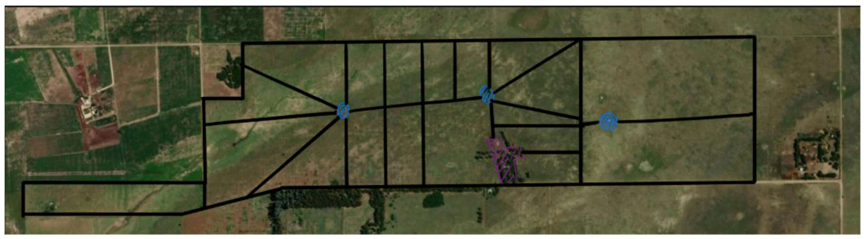
Mapa de los lotes principales del establecimiento San Antonio



Nota. Elaboración propia (2026) a partir de imagen satelital de Google Earth. Se identifican los cinco lotes principales del establecimiento (El Palomar, Lote del medio, Lote Pereyra, Lote el Jagüel y Lote del Bajo) y la ubicación de los molinos de provisión de agua (iconos celestes).

Figura 4

Mapa de subdivisión del establecimiento en 19 sublotes mediante alambrado eléctrico



Nota. Elaboración propia (2026) a partir de imagen satelital de Google Earth. Se muestra la subdivisión interna de los lotes principales en 19 sublotes, resultado del proceso de incorporación de alambrado eléctrico iniciado hace 20 años.

Los bebederos se encuentran en cada molino del campo y en un pozo sin molino en el lote del Bajo. Esto permite asegurar el acceso del agua en los diferentes sectores del campo sin tener que mover a los animales grandes distancias.

Comentado [JB1]: insertar figura de los bebederos, molinos silo etc.

En cuanto a la composición del rodeo, hoy en día cuentan con 200 vacas de cría, 25 vaquillonas de reposición y 10 toros destinados al servicio. El destete de los terneros se realiza entre los 4 y los 6 meses de edad. Respecto al primer servicio, las vaquillonas ingresan a la reproducción a los 26 meses de edad, entre 280 y 320 kg, asegurando un buen estado corporal antes del primer entore y bajar el riesgo en el parto.

A partir de este año, 2026, se hará un cambio importante en el manejo reproductivo, que será la incorporación de dispositivos intravaginales para sincronizar ovulaciones. El objetivo es lograr que la parición sea concentrada con el fin de tener lotes de terneros más homogéneos en edad y peso, lo que facilitaría el manejo sanitario y después la venta. Este cambio, se produce en un contexto donde el índice de preñez histórico del establecimiento se encuentra en un promedio del 75% o menos, cifra que se pretende mejorar a través de precisamente la sincronización de ovulación y un manejo productivo más ajustado.

Por último, en relación a la reposición del rodeo, el establecimiento viene manejando una tasa cercana al 10% de los vientres. Sin embargo, hoy este porcentaje es mayor al normal porque se quiere rearmar el rodeo que había sufrido una reducción como consecuencia del arrendamiento de algunos de los lotes del campo con fines agrícolas en años anteriores.

2.4. Clima y suelo

El clima y el suelo son cruciales en la ganadería porque influyen directamente en la calidad y cantidad de alimento disponible para los animales, así como en su salud, bienestar y productividad. Tenerlos en cuenta a la hora de planear y

gestionar un campo ganadero es clave para que la producción termine siendo rentable, resiliente y sustentable.

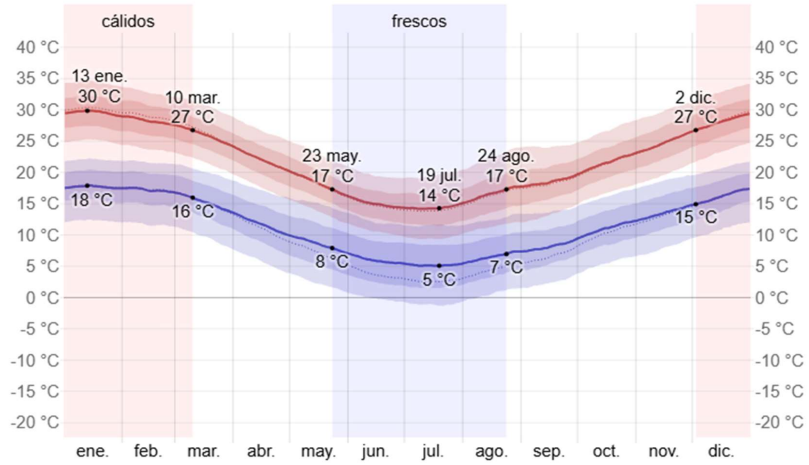
2.4.1. Clima

La localidad de San Vicente, Buenos Aires, tiene un clima templado, favorable para la producción agropecuaria. Su clima se ve influenciado por su ubicación en la región pampeana, lo que hace que las condiciones de temperatura presenten una variación bien marcada entre estaciones.

Los veranos son cálidos y las temperaturas máximas alcanzan durante enero, el mes más caluroso, una temperatura media de 30 °C durante el día, y 18 °C durante la noche, lo que ayuda al crecimiento del pasto y la actividad animal. Los inviernos son frescos, con máximas que rondan los 14 °C en el mes de julio, y mínimas que rondan los 5 °C; esta amplitud térmica hace que se mantenga el ritmo productivo sin pasar por condiciones extremas (WeatherSpark, 2024). (Figura 5)

Figura 5

Temperatura máxima y mínima mensual en San Vicente, Buenos Aires



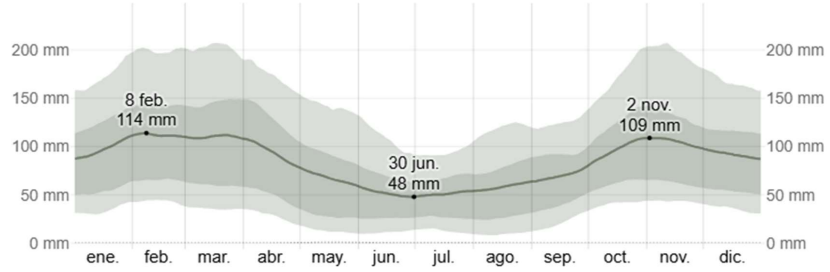
Nota. WeatherSpark (2024) Gráfico de temperatura máxima y mínima mensual, San Vicente, Buenos Aires, Argentina.

La distribución de las precipitaciones a lo largo del año es relativamente homogénea. Sin embargo, se suelen concentrar los niveles de lluvia entre el fin

del verano y el otoño, con un extremo en febrero, cuando se alcanzan los 111 mm de precipitación mensual de promedio. El mes más seco es julio, con un promedio de 51 mm. (Figura 6)

Figura 6

Precipitaciones medias mensuales en San Vicente, Buenos Aires



Nota. WeatherSpark (2024) Gráfico de precipitaciones medias mensual, San Vicente, Buenos Aires, Argentina.

La humedad se altera de manera considerable a lo largo del año. Según datos del Servicio Meteorológico Nacional (Estación Ezeiza, partido limitante con San Vicente), el período más húmedo del año dura 4,7 meses, entre el 21 de noviembre y el 12 de abril, alcanzando su punto máximo el 9 de febrero con humedad el 40 % del tiempo. El período más seco se da hacia mediados de julio, cuando prácticamente no hay condiciones húmedas (Servicio Meteorológico Nacional, 2003).

Por último, la primera helada suele caer entre el 25 y 30 de mayo.

2.4.2. Suelo

En el establecimiento, predominan los suelos de la serie San Vicente (SV), caracterizados por una alta aptitud ganadera, ya sea para cría o para tambos. Se encuentra en un relieve de planos chatos del curso superior del Río Samborombón. Son pobremente drenados, con rasgos de hidromorfismo, en posición de loma. Mientras que la Subregión Pampa Ondulada baja, está formada sobre sedimentos loéssicos, no alcalinos, no salinos, con pendientes de 0 a 1 % (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), s.f.).

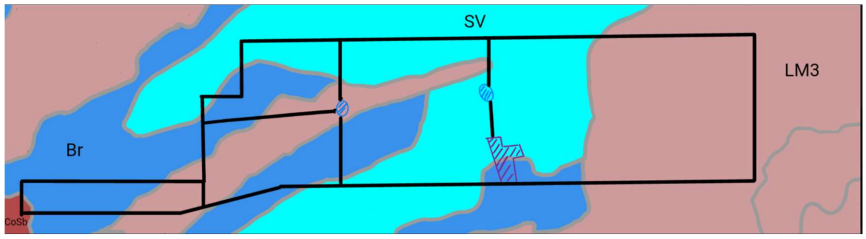
En segundo lugar, predomina la serie de suelo Los mochos (LM), la cual es descrita con un suelo gris pardo claro, poco profundo, de aptitud ganadera. Se encuentra en loma plana en posición de micro depresiones en la Subregión Pampa Ondulada baja, transición a la Subregión de la Pampa Deprimida. Este suelo es pobremente drenado, formado sobre sedimentos loéssicos limosos finos, alcalino sódico y débilmente salino entre los 12 cm. a 54 cm. De profundidad y con pendientes de 0-0,5 % (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), s.f.).

En menor proporción se encuentra la serie Brandsen (Br). Su suelo es grisáceo, profundo, con aptitud agrícola. Se encuentra en un paisaje de lomas o planos relativamente altos de cuenca del Río Samborombón, en posición de loma, en la Subregión Pampa Ondulada Alta. Moderadamente bien desarrollado a partir de sedimentos loéssicos franco limoso, con un horizonte argílico con cambio textural abrupto, no alcalino, no salino, con pendientes del 0 al 1 % (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), s.f.).

Por último y en muy pequeña proporción, se encuentran los suelos de la serie Samborombón. Estas se caracterizan por poseer un suelo pardo oscuro y profundo, de aptitud ganadera. Ocupa una extensa planicie de la "Subregión Geomorfológica Llanura Marina de la Bahía de Samborombón". Se encuentra en los “tendidos” amplios (cangrejal), desarrollado sobre sedimentos marinos fluviales muy arcillosos, pobremente drenado, fuertemente salino desde la superficie, con pendientes de 0-0.5 % (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), s.f.).

Figura 7

Mapa de series de suelo del establecimiento San Antonio



Nota. Elaboración propia (2026) a partir de datos de la Carta de Suelos de la República Argentina, INTA (s.f.). SV: serie San Vicente; LM3: serie Los Mochos; Br: serie Brandsen; CoSb: complejo Samborombón.

Tabla 1

Distribución de las series de suelo del establecimiento San Antonio

Suelo	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
San Vicente (SV)	108	37
Los Mochos (LM)	122	41
Brandsen (Br)	63	21
Samborombón	5	1

Nota. Elaboración propia (2026) a partir de datos de la Carta de Suelos de la República Argentina, INTA (s.f.)

2.5. Malezas y ganadería: estado corporal, nutrición, sanidad, bienestar animal, etc.

En el establecimiento la maleza predominante es la *Conyza bonariensis* (rama negra) la cual es una herbácea anual, nativa de América del Sur. Es típica de pasturas degradadas, ya que no tolera la remoción del suelo y encuentra en esos lotes su nicho ideal, por eso, en un campo ganadero, su presencia suele ser señal de una pastura debilitada o mal manejada. Una pastura invadida por rama negra pierde densidad de forraje de calidad, ya que la maleza compite con las especies forrajeras por luz, agua y nutrientes, reduciendo la carga animal que el lote puede sostener (Sitio Argentino de Producción Animal, s.f.).

2.6. Ganadería regenerativa

La ganadería regenerativa es un método innovador y ecológico en la ganadería que intenta mejorar el equilibrio del terreno, incrementar la diversidad biológica, almacenar dióxido de carbono y reforzar los hábitats, todo en las distintas producciones agronómicas (FAO, 2023). A diferencia de los sistemas tradicionales, que a menudo degradan el medio ambiente, la ganadería regenerativa trabaja en conjunto con la naturaleza para regenerarla (Escuela de Regeneración, s.f.).

Un elemento crucial en el cumplimiento de este sistema es la gestión del pastoreo estratégico, basado en métodos como el Pastoreo Racional Voisin (PRV), en el que los animales se mueven constantemente entre potreros. Esto permite que el pasto tenga tiempo de recuperarse completamente, evitando el sobrepastoreo, y promoviendo un rebrote más fuerte y saludable.

La ganadería regenerativa también busca reducir el uso de insumos químicos, como fertilizantes y herbicidas, fomentando en cambio un ecosistema equilibrado que se autorregula (Cummins & Leu, 2021). Se prioriza el bienestar animal, el respeto por los ritmos naturales del campo y la creación de sistemas resilientes al cambio climático (Borrelli, 2021). Es común que se integren árboles (silvopastoril), cultivos y animales en un mismo sistema, en lo que se conoce como agricultura regenerativa integrada (Escuela de Regeneración, s.f.).

Los beneficios de este sistema incluyen: aumentar la productividad a largo plazo, capturar dióxido de carbono (ayudando a combatir el cambio climático), entre otros (Cummins & Leu, 2021) (Borrelli, 2021).

2.7. Pastoreo Racional Voisin (PRV)

2.7.1. Origen y definición

El Pastoreo Racional Voisin (PRV) es una técnica de pastoreo diseñada por el francés André Voisin a principios del siglo XX, y desarrollada posteriormente por el brasileño profesor Luiz Carlos Pinhero Machado y su equipo. El PRV no es simplemente un pastoreo intensivo, sino que se trata de una tecnología agroecológica completa.

Esta metodología se caracteriza por ser respetuosa con el ambiente, favoreciendo la regeneración de suelos con un uso reducido de insumos y agroquímicos, y por demostrar ser potencialmente más rentable que otros métodos de producción a pasto (Agricultura Regenerativa Ibérica, s.f.).

El sistema puede definirse como “la más avanzada y eficiente técnica de manejo de los pastos, basada en armonizar los principios de la fisiología vegetal con las necesidades cualitativas de los animales, con el mejoramiento creciente del suelo, a través de los procesos bióticos, bajo la intervención del hombre". En este esquema, es el productor quien debe dirigir el sistema pastoril, y no el

animal quien come cuando quiere, donde quiere y como quiere (Fernández Ridano, s.f.).

2.7.2 Las 4 leyes fundamentales

Del trabajo escrito por Voisin se pueden extraer cuatro leyes que, según el autor, deben dirigir el pastoreo racional independientemente de cualquier condición climática, edáfica, ambiental o de manejo (Monteverde, 2018). Estas leyes fueron enumeradas por Luiz Carlos Pinhero Machado en su libro de la siguiente manera:

Primera ley - Tiempo de reposo:

Para que el pasto cortado por el diente del animal pueda dar su máxima productividad, es necesario que, entre dos cortes sucesivos hechos por el animal en el mismo lugar haya pasado el tiempo suficiente para que al pasto se le permita almacenar en sus raíces las reservas necesarias para rebrotar vigorosamente y alcanzar una gran producción de pasto por día por hectárea.

Segunda ley - Tiempo de ocupación:

El tiempo global de una parcela debe ser lo suficientemente corto para que el pasto cortado al iniciarse la ocupación no vuelva a ser cortado nuevamente por el diente del animal antes de que el rodeo abandone la parcela.

Tercera ley - Rendimiento máximo:

A los animales con exigencias nutricionales más elevadas se les debe ayudar para que puedan cosechar la mayor cantidad de pasto, y para que este sea de la mejor calidad posible.

Cuarta Ley - Rendimiento regular:

Para un animal de rendimientos regulares, es necesario que no permanezca más de tres días en una misma parcela. Lo óptimo es que no permanezcan más de un día en una misma parcela (Pinheiro Machado, 2010).

2.7.3. El Punto Óptimo de Reposo (POR) y diseño predial

El concepto central del manejo diario del PRV es el Punto Óptimo de Reposo (POR). Este momento se alcanza cuando la planta ha restaurado por completo

sus reservas de carbohidratos en las raíces, condición que garantiza un rebrote posterior vigoroso y sostenido. Este punto en que el sistema de reservas está restablecido, corresponde al máximo de producción de materia verde por unidad de superficie y de tiempo. Pastorear en este momento permite aumentar progresivamente la capacidad de carga del establecimiento y alcanzar la máxima producción animal por unidad de superficie.

La implementación del PRV necesita de un diseño de división de parcelas especifico, adaptado a las condiciones de cada establecimiento. Este diseño contempla la subdivisión del lote en un número mínimo de parcelas, generalmente no inferior a 60, junto con la planificación del sistema de caminos internos, distribución del arbolado para proporcionar sombra, la accesibilidad al agua y sus reservas, el centro de manejo y las instalaciones productivas. Estos elementos tienen como objetivo maximizar la oferta forrajera, lo que a su vez posibilita incrementar la carga ganadera, aumentar el aporte de materia orgánica al suelo y estimular su actividad biológica, generando una mejora exponencial del suelo a largo plazo (Pinheiro Machado, 2010).

2.7.4. Diferencias con el pastoreo rotativo convencional

La distinción más importante consiste en el criterio que determina el momento de rotación: mientras que el pastoreo rotativo convencional establece tiempos de descanso fijo en el calendario, por ejemplo, rotar cada 30 días independientemente del estado de la pastura, el PRV se basa la decisión de rotal según el estado fisiológico real de la planta, es decir, en el alcance del Punto Óptimo de Reposo mencionado anteriormente. Esto convierte al PRV en un sistema flexible y observacional, al contrario de la rigidez temporal del rotativo convencional.

Una segunda diferencia seria sobre el tiempo de ocupación por parcela y la carga instantánea. En el rotativo convencional, los períodos de permanencia suelen ser más prolongados y la subdivisión del área menor, lo que permite que el animal vuelva a comer los rebrotes tiernos del mismo pasto antes de abandonarla. Este suceso, conocido como doble defoliación, agota las reservas de carbohidratos en las raíces y compromete la productividad de la pastura. El PRV evita esto

mediante tiempos de ocupación muy cortos, no más de tres días por parcela, y una alta carga instantánea concentrada (Monteverde, 2018).

Por último, hay una gran diferencia ideológica presente entre estos sistemas: el PRV incluye al suelo como elemento activo y fundamental del sistema productivo, dando importancia específica a su biocenosis, el contenido de materia orgánica y la función biológica. En cambio, el pastoreo rotativo se centra principalmente en la gestión del forraje y la producción animal, ignorando así la importancia del suelo como ecosistema vivo (Ruiz Ginéz, 2020).

2.7.5. Ventajas productivas, ambientales y restauración de suelos

El PRV ayuda a restaurar la fertilidad del suelo de manera natural sin necesidad de agroquímicos. Al mantener una cobertura vegetal permanente, esta reduce la escorrentía superficial y permite una infiltración del agua de lluvia profunda hasta las capas freáticas evitando la erosión de los suelos. La gran cantidad de pasto en estado vegetativo activo incrementa la tasa de fotosíntesis, convirtiendo el campo en un depósito de carbono natural y captador de gases de efecto invernadero en el suelo. Al consumir las pasturas en su punto óptimo, estas no se lignifican, lo que garantiza un alimento de mayor calidad proteica y energética para los animales. Entre sus principales ventajas productivas se destacan el aumento de la productividad de los suelos, llegando a duplicarlo, la mejora de calidad de la oferta forrajera y la mayor mansedumbre del ganado (Pacheco Hernández, 2025).

2.7.6. Mejora de pasturas mediante mezcla de especias forrajeras

El PRV y la mejora de la base forrajera no deben considerarse estrategias excluyentes, sino complementarias. El primero maximiza el aprovechamiento del forraje existente con alta carga instantánea, descansos y la alta frecuencia de rotación, mientras que una mezcla de especies más productiva con gramíneas y leguminosas eleva el potencial productivo de la pastura base.

Ambas se potencian mutuamente. Una pastura mejorada sin manejo racional pierde gran parte de ese potencial extra por pisoteo, sobremaduración o rechazo del animal. Del mismo modo, la implementación de un sistema PRV sobre una base forrajera de bajo potencial productivo presenta limitaciones, ya que no puede generar forraje que la pastura no es capaz de producir.

De esta forma, el PRV maximiza la eficiencia de cosecha del forraje disponible, mientras que la mezcla de especies incrementa el potencial productivo de la pastura base. Abordar ambas estrategias en conjunto permite que ese mayor potencial forrajero se refleje efectivamente en mayor producción animal, en lugar de desaprovecharse por un manejo de pastoreo poco eficiente (Infocarne, 2009).

2.8. Unidades de medida

Se utilizan para cuantificar magnitudes (en este caso los requerimientos alimenticios) mediante estándares objetivos, garantizado la uniformidad, precisión y comunicación universal en los distintos sectores. Permite comparar tamaños y evitar errores al estandarizar conocimientos.

Para medir tanto requerimientos como receptividad se usan dos unidades, el EV y la ración (Marchegiani, s.f.).

2.8.1. Equivalente Vaca (EV)

Esta es la unidad base que representa el promedio anual de los requerimientos de una vaca de 400kg de peso que gesta y cría un ternero hasta el destete a los 6 meses de edad con 160kg de peso, incluido el forraje consumido por el ternero. También representa los requerimientos de 1 novillo de 410kg de peso que aumenta 0,5kg a diario.

2.8.2. Ración

Es la cantidad de alimento necesario para cubrir los requerimientos de 1 EV durante un día, este es equivalente a 18,54 MCal de energía metabolizable (García Espil, 1991). La ración es la unidad operativa para calcular el balance forrajero, sustrayendo la demanda animal de la oferta forrajera total del establecimiento.

2.9. Carga animal y curva de Mott

2.9.1. Carga animal

Se define como el número de animales por unidad de superficie en un periodo determinado, expresada generalmente en equivalente vaca o cabezas por hectárea. La carga animal condiciona tanto la producción del rodeo como la estabilidad ecológica y productiva del recurso forrajero.

Es necesario diferenciar a carga anima de la presión de pastoreo, concepto con el que se suele confundir. Mientras que la carga animal relaciona el número de animales con la superficie, la presión de pastoreo relaciona el número de animales con la cantidad de forraje disponible. Es importante mencionar esta distinción porque de las dos, la presión de pastoreo tiene mayor relación directa con la respuesta animal, esto siendo el consumo y ganancia de peso, aunque su principal determinante de manejo siga siendo la carga. Puede que sean distintos, pero están fuertemente relacionados (Luisoni, 2009).

El manejo de la carga no es un valor fijo, es un proceso de ajuste periódico, consiste en función de los cambios en la oferta forrajera, las condiciones ambientales y la respuesta productiva observada ajustar el número de animales de un potrero o del establecimiento en sí. Un manejo inadecuado de este ajuste puede conducir a una de estas dos situaciones no deseadas: el sobrepastoreo, que limita la producción de pasturas y genera una caída en la producción de carne, y el subpastoreo, aun cuando facilita la mayor selectividad animal, implica una pérdida de producción de carne por hectárea (Bavera, 2001).

2.9.2. La curva de Mott

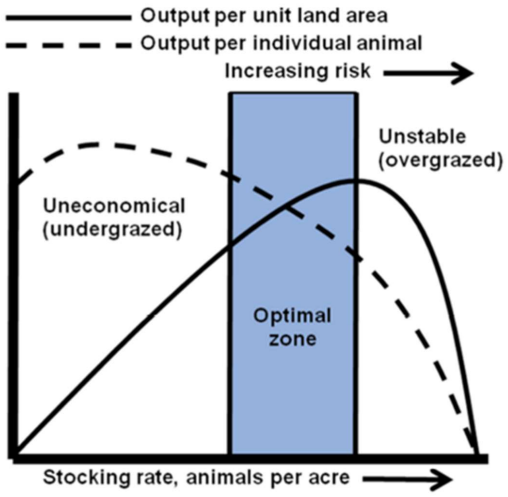
Este es el modelo más utilizado para representar la relación entre la carga animal y la producción. Relaciona el aumento descarga animal con dos variables de respuesta. Por un lado, la producción individual, es decir, la ganancia de peso o la producción de leche de cada animal, por otro lado, la producción por hectárea, que son los kilogramos de carne obtenidos por unidad de superficie.

Según este modelo, cuando la carga es baja, cada animal produce al máximo nivel individualmente. A medida que aumenta la carga, la producción de cada animal se mantiene relativamente estable durante un tiempo, mientras que la producción por hectárea crece, ya que el mayor número de animales compensa la leve caída de rendimiento individual. Sin embargo, cuando la carga es demasiado alta, la producción individual comienza a disminuir rápidamente. Esto sucede porque los animales deben comer forraje de manera más intensiva, lo que reduce la capacidad de elegir el forraje de mejor calidad. La producción por hectárea alcanza su punto máximo en un nivel de carga donde el rendimiento

individual ya viene cayendo, a partir de ese punto, si la carga continúa subiendo, la producción por hectárea también comienza a descender (Mott, 1960).

Figura 8

Curva de Mott: relación entre la carga animal y la producción individual y por hectárea



Nota. Adaptado de Mott (1960), Grazing pressure and the measurement of pasture production. La zona sombreada indica el rango de carga animal óptimo, donde se maximiza la producción por hectárea sin comprometer significativamente la producción individual.

2.10. Sincronización del celo

La sincronización de celo es una biotecnología reproductiva que consiste en controlar el ciclo estral de un grupo de vacas mediante tratamientos hormonales, con el fin de que todas manifiesten celo y ovulen dentro de un periodo acortado y predecible (Intagri S.C.). En rodeos de cría, como los de raza Angus, orientados a la producción de carne, esta técnica se aplica principalmente para sincronizar la ovulación y permitir la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), evitando la necesidad de detectar el celo animal por animal (Agrocolun, 2025). Alternativamente, el mismo protocolo hormonal puede utilizarse para concentrar el celo del rodeo con el fin de realizar servicio natural durante la ventana

sincronizada, en lugar de inseminación artificial. La diferencia principal es que la IATF requiere semen congelado y personal entrenado en la técnica de inseminación, mientras que el servicio natural sincronizado solo requiere todos y personal capacitado para la aplicación de las hormonas (Agrocolun, 2025).

2.10.1. Pasos del protocolo

Existen distintos protocolos de sincronización, pero el más utilizado en rodeos de cría combina un dispositivo intravaginal de progesterona (DIB) con benzoato de estradiol (BE) y prostaglandina (PGF2α), ya que es el que reporta mejores tasas de preñez. Sus pasos son:

- Día 0: Diagnóstico e inicio: el veterinario examina a las hembras con ecógrafo para descartar preñez, anormalidades o patologías de útero y los ovarios. A las hembras aptas se les coloca el dispositivo intravaginal con progesterona (DIB) y se le aplica una dosis de benzoato de estradiol (BE) por vía intramuscular, con el objetivo de sincronizar la ovulación del ganado.
- Día 7 u 8: Retiro del dispositivo: se retira el DIB y se aplica prostaglandina (PGF2α), que provoca la regresión lútea y el descenso de la progesterona en sangre, iniciando la maduración final del folículo dominante.
- 24 horas después del retiro: se aplica una segunda dosis de estradiol que sincroniza el pico de LH y, con él, el momento de la ovulación en todo el grupo de hembras tratadas.
- 48 a 56 horas después del retiro: en un protocolo con IATF se realizaría la inseminación artificial a tiempo fijo en esta ventana (Agrocolun, 2025). Alternativamente, pueden soltarse los todos con el rodeo tratado en este momento para servicio natural, aprovechando que el protocolo hormonal concentra la ovulación de la mayoría de las hembras dentro de una ventana horaria acotada (Agrocolun, 2025).

2.10.2. Beneficios

- Concentra la preñez del rodeo en un período corto y predecible, lo que a su vez concentra las pariciones y facilita el manejo posterior del rodeo.

- Elimina la necesidad de detectar el celo del animal por animal, ahorrando tiempo y mano de obra y reduciendo el margen de error humano en la detección.
- Permite planificar con anticipación la incorporación de los toros al rodeo tratado, concentrando el servicio natural en la ventana en que se espera la mayor proporción de celos.
- La posibilidad de elegir la genética de la descendencia mediante semen seleccionado es un beneficio exclusivo de la variante con IATF; no aplica si la sincronización se utiliza para servicio natural.
- Ayuda a lograr intervalos entre partos de 12 a 13 meses, es decir, una cría por vaca por año, mejorando la eficiencia reproductiva del rodeo.

2.11. Alambrado eléctrico

El alambrado eléctrico es una herramienta de bajo costo para dividir y subdividir potreros, que permite implementar sistema de pastoreo rotativo sin la inversión que requiere un alambrado convencional. No busca reemplazar completamente el alambrado tradicional, sino complementarlo. Se usa para hacer subdivisiones rápidas de una pastura o verdeo, permitiendo pastoreos de alta carga animal por periodos cortos (pastoreo intensivo) y también proteger alambrados viejos y deteriorados sin necesidad de reemplazarlos (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), s.f.).

2.11.1. Tipos

Se clasifican en dos grandes grupos:

Alambrado fijo o permanente: reemplaza al alambrado perimetral tradicional. Se usa en calles de circulación, para contener animales de manejo espacial (como toros), o en divisiones que no van a cambiar. Es más económico que el tradicional porque necesita menos postes, alambre y varillas. Se suele usar el alambrado galvanizado.

Alambrado móvil o transitorio: se arma y desarma con facilidad con los carreteles, varillas de fibra de vidrio o plástico, y se usa cuando hay que cambiar las parcelas cada pocos días como con subdivisiones diarias típicas del pastoreo racional. Se suele usar alambre electro plástico, que es, hilo de plástico con filamentos conductores de aluminio o cobre para parcelas móviles, más fino y

fácil de enrollar en carretel (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), s.f.).

2.11.2. Componentes principales

Electrificador (boyero): transforma la corriente de red de 220V o batería de 12V con panel solar en pulsos de alta tensión entre 5.000 a 10.000V de muy corta duración, unas 70 veces por minuto.

Alambre o hilo conductor: galvanizado o electroplástico.

Aisladores: fijan el alambre a los postes evitando que la corriente se pierda a tierra por la estructura.

Puesta a tierra (jabalinas): varillas metálicas enterradas en zona húmeda que cierran el circuito; a mayor potencia del equipo, se necesitan más jabalinas interconectadas.

Postes/esquineros: estructuras de sostén, generalmente menos robustas que en el alambrado tradicional (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), s.f.).

Capítulo 3. Marco metodológico.

3.1. Carga animal

La carga animal, tal como se definió en el Capítulo 2, se expresa generalmente en equivalente vaca por hectárea (EV/ha). Para calcularla, cada categoría del rodeo (vacas de cría, vaquillonas de reposición y toros) se multiplica por su coeficiente de equivalencia correspondiente, según las tablas de Cocimano, Lange y Menvielle de 1975, muy difundido en la planificación ganadera argentina. La sumatoria de los productos da como resultado el EV del rodeo, que luego se divide por la superficie destinada a pastoreo, obteniéndose la carga animal expresada en EV/ha.

Esta herramienta se elige porque permite establecer, en el Capítulo 4, un número base de la carga actual del establecimiento, indispensable para compararla con los valores de referencia reportados para sistemas de pastoreo racional en la misma región, y estimar el margen incremento que ofrecería la ganadería regenerativa en conjunto al PRV.

3.2. Balance forrajero

El balance forrajero contrasta, para un período determinado, la oferta de forraje disponible en el establecimiento con la demanda del rodeo. La demanda se obtiene multiplicando el número total de EV por la ración diaria (18,54 MCal de energía metabolizable, como se definió en el Capítulo 2) y por la cantidad de días del periodo considerado. La oferta surge de multiplicar la superficie pastoreada por la producción de forraje estimada en kilogramos de materia seca por hectárea, convertida a energía metabolizable según la calidad nutricional del recurso forrajero predominante en cada estación del año.

Esta herramienta se usa porque permite detectar, no solo si el establecimiento cuenta con forraje suficiente en términos anuales, sino también en qué meses del año la oferta no alcanza a cubrir la demanda. Esto resulta crucial frente a la problemática plateada en el Capítulo 1 respecto a la inconsistencia forrajera estacional y la dureza de los inviernos de la zona.

3.3. Análisis de escenarios

Dado que no se dispone de un dato medido sobre cuánto incrementa la oferta forrajera bajo la implementación del PRV en este establecimiento en particular, la carga animal proyectada se estimará mediante un análisis de escenarios. Con un escenario conservador, que asume que la oferta forrajera no cambia y que la mejora proviene únicamente de un mejor aprovechamiento por el manejo del pastoreo. Por otro lado un escenario optimista que aplica el incremento de productividad descrito en marco teórico en el punto 2.7.5. y 2.7.6.

Estos dos escenarios delimitan un rango del cual se ubica y justifica la carga objetivo adoptada, en lugar de fijarla como un supuesto aislado.

3.3.1. Propuesta de mezclas forrajeras

Para respaldar el Escenario 2, se proponen especies acordes a la aptitud de cada serie de suelo de la Tabla 1, según su capacidad de uso e índice de productividad y en base a recomendaciones técnicas de uso habitual en la región (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), s.f.) (Gentos, s.f.).

3.4. Presupuestos

Se entiende por presupuesto, en este contexto, a la comparación orientativa entre los costos necesarios para avanzar hacia un esquema de PRV, principalmente la inversión en alambrado eléctrico adicional y el acceso al agua para el nuevo parcelamiento, y los beneficios esperados en términos de mayor carga animal sostenible y mejores índices productivos y reproductivos.

Se trata de una herramienta de decisión que permite dimensionar, de manera aproximada, la inversión necesaria frente al beneficio productivo esperado dentro del periodo de estudio de diez años definido en el Capítulo 1.

3.5. FODA

La matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) es una herramienta de diagnóstico que permite ordenar, de manera sistemática, los factores internos y externos que inciden sobre la viabilidad de un cambio de sistema productivo. Los factores internos (fortalezas y debilidades) se refieren a condiciones propias del establecimiento, tales como su infraestructura, su historia de manejo y la composición de su rodeo. Los factores externos

(oportunidades y amenazas) se refieren al contexto climático, de mercado y tecnológico en el que el campo se inserta.

Se utiliza este análisis, con el fin de identificar si es viable la transición hacia la ganadería regenerativa, y que riesgos y obstáculos deben contemplarse en la planificación.

3.6. Cronograma de transición

Dado que el aumento de la carga animal bajo PRV debe realizarse en forma gradual para no comprometer a los animales ni al forraje disponible, se propone un cronograma de implementación por etapas de forma escalonada dentro del período de diez años delimitado en el Capítulo 1. Este cronograma consiste en definir metas progresivas de subdivisión de potreros y de incremento de carga, sujetas a la evaluación del estado de las pasturas y del cumplimiento de los índices reproductivos, en lugar de fijar una carga final única de antemano.

La utilidad de esta herramienta radica en que ordena el diagnóstico y los cálculos de los puntos anteriores en un plan de acción concreto y verificable a lo largo del tiempo.

Capítulo 4. Resultados.

4.1. Carga animal

A lo largo del año, debido al cambio de categoría y la compra/venta de animales, el EV del rodeo sufre variaciones. Para representarlo se elaboró una tabla Excel con el propósito de resumir y poder calcular con mayor facilidad el promedio EV del rodeo anual:

Tabla 2

Equivalente Vaca (EV) mensual del rodeo por categoría

Categoria	EV / cab.	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Vacas de cria	1,00	200	200	200	200	200	200	200	200	200	225	225	225
Vaquillonas 2 años (reposicion)	0,80	25	25	25	25	25	25	25	25	25	0	0	0
Vaquillonas 1 año	0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vacas CUT	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Temeros/as	0,40	180	180	180	0	0	0	90	153	180	180	180	180
Toros	1,30	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
EV totales del rodeo		**305,0**	**305,0**	**305,0**	**233,0**	**233,0**	**233,0**	**269,0**	**294,2**	**305,0**	**310,0**	**310,0**	**310,0**

Nota. Elaboración propia (2026). EV/cab.: coeficiente de equivalente vaca por categoría animal, según Cocimano, Lange y Menvielle (1975).

Al sumar los resultados (3412,2) y dividirlos por 12 el resultado da que el EV promedio es de 284,35.

Para calcular la carga animal este valor se debe dividir por las 291 hectáreas utilizadas del campo, lo cual da 0,98 EV/ha.

4.2. Balance forrajero

El balance forrajero se calculó cruzando, mes a mes, la demanda del rodeo con la oferta forrajera del establecimiento. Para la demanda, el EV mensual obtenido en el punto 4.1 se multiplicó por la ración diaria de 18,54 MCal EM (Capítulo 2.8.2) y se expresó por hectárea pastoreada en la Tabla 3.

Tabla 3

Demanda forrajera mensual del rodeo

DEMANDA FORRAJERA													
Racion diaria (Mcal EM / EV / dia)	18,54												
Demanda total del rodeo (Mcal EM/dia)		**5655**	**5655**	**5655**	**4320**	**4320**	**4320**	**4987**	**5454**	**5655**	**5747**	**5747**	**5747**
Demanda por hectarea pastoreada (Mcal EM/ha.dia)		**19,43**	**19,43**	**19,43**	**14,84**	**14,84**	**14,84**	**17,14**	**18,74**	**19,43**	**19,75**	**19,75**	**19,75**

Nota. Elaboración propia (2026). Demanda total del rodeo (EV mensual x 18,54 MCal EM/día) y demanda por hectárea pastoreada.

Para la oferta, el campo se dividió en tres ambientes forrajeros según su potencial de producción (bajo, medio y alto), y para uno se estimó la Producción Primaria Neta Aérea (PPNA) mensual en kg MS/ha, corregida por un coeficiente de digestibilidad estacional y convertida a energía metabolizable en la Tabla 4. Considerando los tres ambientes según su proporción de superficie se obtuvo la oferta forrajera total del establecimiento.

Tabla 4

Oferta forrajera mensual por ambiente (PPNA convertida a energía metabolizable)

OFERTA FORRAJERA MENSUAL POR AMBIENTE (PPNA -> Energía Metabolizable)												
Ambiente: Bajo												
Mes	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**
PPNA (kg MS/ha.dia)	9,11	10,24	10,08	6,60	3,41	1,79	1,86	3,14	6,82	12,03	14,55	10,54
Digestibilidad	0,45	0,45	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,55	0,55	0,55	0,45
EM (Mcal EM/kg MS)	1,62	1,62	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,98	1,98	1,98	1,62
Oferta (Mcal EM/ha.dia)	**14,76**	**16,59**	**18,14**	**11,88**	**6,14**	**3,22**	**3,35**	**5,65**	**13,50**	**23,82**	**28,81**	**17,07**
Ambiente: Medio												
Mes	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**
PPNA (kg MS/ha.dia)	19,32	19,11	19,41	16,46	9,35	5,12	3,76	5,62	10,27	18,41	26,79	21,51
Digestibilidad	0,50	0,50	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,60	0,60	0,60	0,50
EM (Mcal EM/kg MS)	1,80	1,80	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	2,16	2,16	2,16	1,80
Oferta (Mcal EM/ha.dia)	**34,78**	**34,40**	**38,43**	**32,59**	**18,51**	**10,14**	**7,44**	**11,13**	**22,18**	**39,77**	**57,87**	**38,72**
Ambiente: Alto												
Mes	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**
PPNA (kg MS/ha.dia)	16,65	15,89	13,09	8,18	4,04	2,00	2,20	3,44	7,77	13,91	19,13	17,74
Digestibilidad	0,55	0,55	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,65	0,65	0,65	0,55
EM (Mcal EM/kg MS)	1,98	1,98	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,34	2,34	2,34	1,98
Oferta (Mcal EM/ha.dia)	**32,97**	**31,46**	**28,27**	**17,67**	**8,73**	**4,32**	**4,75**	**7,43**	**18,18**	**32,55**	**44,76**	**35,13**

OFERTA PONDERADA (Bajo + Medio + Alto), por hectarea pastoreada												
Mes	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**
Oferta (Mcal EM/ha.dia)	**29,57**	**29,35**	**30,53**	**23,08**	**12,55**	**6,70**	**5,65**	**8,69**	**18,91**	**33,79**	**47,00**	**32,57**

Nota. Elaboración propia (2026). PPNA estimada por ambiente (bajo, medio, alto), corregida por digestibilidad estacional y proporcionada según su superficie (oferta ponderada, por hectárea pastoreada).

Finalmente, restando la demanda a la oferta se obtuvo el balance mensual y el índice de cosecha (demanda/oferta), que indica qué proporción del forraje producido es efectivamente consumida por el rodeo.

Al restar la demanda a la oferta ponderada se observa que el establecimiento presenta déficit forrajero entre mayo y septiembre, con el punto crítico en julio (-11,49 MCal EM/ha por día). Esto coincide con los inviernos duros señalados como problemática en el Capítulo 1. El resto del año, de octubre a abril, el

balance es positivo, con el mayor excedente en noviembre (27,25 MCal EM/ha por día). El promedio anual del balance resulta positivo (5,08 MCal EM/ha por día) y el índice de cosecha promedio es de 1,15. Estos resultados, integrando todo el año, indican que la oferta alcanza a cubrir la demanda del rodeo, aunque de forma desigual entre estaciones (Tabla 5 y Figura 9).

Tabla 5

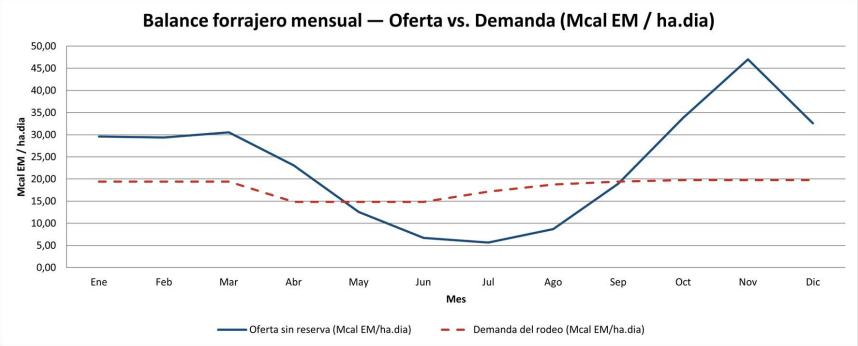
Balance forrajero mensual e índice de cosecha

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom. anual
Oferta sin reserva (Mcal EM/ha.dia)	29,57	29,35	30,53	23,08	12,55	6,70	5,65	8,69	18,91	33,79	47,00	32,57	**23,20**
Demanda del rodeo (Mcal EM/ha.dia)	19,43	19,43	19,43	14,84	14,84	14,84	17,14	18,74	19,43	19,75	19,75	19,75	**18,12**
Balance sin reserva (Mcal EM/ha.dia)	**10,14**	**9,92**	**11,09**	**8,24**	**-2,29**	**-8,15**	**-11,49**	**-10,05**	**-0,52**	**14,04**	**27,25**	**12,82**	**5,08**
Indice de Cosecha (Demanda / Oferta sin reserva)	0,66	0,66	0,64	0,64	1,18	2,22	3,04	2,16	1,03	0,58	0,42	0,61	**1,15**

Nota. Elaboración propia (2026). Balance sin reserva = oferta ponderada – demanda del rodeo; índice de cosecha = demanda / oferta sin reserva.

Figura 9

Balance forrajero mensual: oferta vs demanda.



Nota. Elaboración propia (2026) a partir de la Tabla 5. La línea de oferta cruza por debajo de la línea de demanda entre mayo y septiembre, mostrando el período de déficit forrajero invernal.

4.3. Análisis de escenarios

El diagnóstico de la situación actual y la carga proyectada se evaluará mediante el mismo procedimiento: se estimará el EV correspondiente al rodeo proyectado y se comparará su demanda mensual con la oferta forrajera disponible. De esta manera, la carga objetivo dejará de ser un supuesto aislado y pasará a estar respaldada por el balance forrajero del escenario propuesto.

El PRV modifica dos cosas distintas, que conviene separar. Por un lado, aumenta el aprovechamiento de la oferta ya producida con menos pisoteo y sobrepastoreo selectivo, gracias a parcelas chicas y ocupación corta. Por otro lado, puede aumentar la oferta en sí, solo si se incorpora una mezcla de especies forrajeras más productiva. Por eso se estimaron dos escenarios separados, ambos calculados sobre la oferta forrajera ya expuesta en el punto 4.2 y la superficie de 291 ha.

Escenario 1: Oferta igual, solo mejora el aprovechamiento. Hoy el establecimiento produce en promedio 23,34 MCal EM/ha al día, pero solo consume 18,17 con su carga actual de 0,98 EV/ha, es decir que aprovecha aproximadamente el 78% de lo que se produce y el resto se pierde por pisoteo y pastoreo selectivo. Si el PRV eleva ese aprovechamiento al 100%, sin sembrar ni una solo especie nueva, mediante reservas que se trasladan del excedente de octubre a abril hacia el déficit de mayo a septiembre, la carga sostenible pasa a ser 23,34/18,54 = 1,26 EV/ha que sería un 29% más respecto a la carga actual.

Escenario 2: Techo teórico según la bibliografía sobre PRV. El punto 2.7.5. cita que el PRV, mediante el descanso pleno de las pasturas llamado Punto Óptimo de Reposo, puede llegar a duplicar la productividad del suelo. Aplicando ese supuesto general a la oferta promedio actual, esta pasaría a 46,69 MCal EM/ha al día y la carga sostenible a 46,69/18,54 = 2,52 EV/ha que sería 157% más respecto a la carga actual. Este valor se considera un escenario teórico de referencia, asociado al supuesto más favorable citado en la bibliografía general sobre PRV, lo que significa que este no constituye una estimación de carga sostenible específica para el establecimiento San Antonio.

Estos dos escenarios delimitan el rango dentro del cual debe definirse la carga objetivo del modelo: 1,26 EV/ha como piso solo con mejor aprovechamiento y

sin mejora de oferta, y 2,52 EV/ha como techo teórico con el aprovechamiento máximo más el supuesto más favorable de la bibliografía sobre PRV, no específico del establecimiento San Antonio. Se adopta como carga objetivo a lo largo de todo este capítulo el piso del Escenario 1 de 1,26 EV/ha con un 29% más respecto a la carga actual porque se sustenta enteramente en un mejor aprovechamiento del pastoreo bajo PRV, sin depender de la implantación de la mezcla forrajera propuesta más abajo para el Escenario 2, cuyo costo y viabilidad no fueron evaluados en este trabajo.

Tabla 6

Comparación de escenarios de carga animal sostenible bajo PRV

Escenario	Mecanismo	Oferta promedio (Mcal EM/ha·día)	Carga sostenible (EV/ha)	Variación vs. carga actual
Situación actual	Diagnóstico (Capítulo 4.1 y 4.2)	23,34	0,98	—
Escenario 1 Piso	Solo mejor aprovechamiento del pastoreo (sin mejora de oferta)	23,34	1,26	29%
Escenario 2 Techo teórico	Aprovechamiento máximo + duplicación de oferta (bibliografía PRV, no específico del establecimiento)	46,69	2,52	157%

Nota. Elaboración propia (2026). A partir de los cálculos del punto 4.3.

De todos modos, esta meta está condicionada a que el establecimiento pueda sostener durante el período de déficit invernal (mayo a septiembre) una reserva forrajera equivalente a la diferencia entre demanda y oferta de esos meses. Cabe aclarar que el CAPEX y la evaluación económica presentados en este capítulo asumen la carga objetivo de 1,26 EV/ha del Escenario 1. El Escenario 2 queda sol como techo teórico de referencia bibliográfica, no incluido en la evaluación económica de este trabajo.

4.3.1. Propuesta de mezcla forrajera por ambiente

La zonificación por aptitud de suelos que se presenta en la Tabla 7 es independiente de la clasificación de ambientes Bajo/Medio/Alto/Palomar utilizada en el balance forrajero en el punto 4.2. Ambos esquemas responden a criterios y superficies distintas y no deben confundirse.

Tabla 7

Zonificación de la mezcla forrajera propuesta según aptitud del suelo

Suelo	% del campo	Capacidad de uso	Índice de productividad	Mezcla propuesta
Brandsen	21%	II w	77	Alfalfa Nobel 620 + Festuca Flecha/Med 100
San Vicente	37%	IV ws	45	Festuca Taita/Royal + Cebadilla Tango + Trébol blanco Aquiles y Goliath + Trébol rojo Vulcano
Los Mochos	41%	VI ws	14	Festupiro + Trébol blanco Aquiles + Lotus Tenuis La Esmeralda + Trébol Frutilla La Lucila
Bahía Samborombón	1%	VII ws	9,45	Sin siembra , conservar pastizal natural

Nota. Elaboración propia (2026), a partir de datos reales de Capacidad de Uso e Índice de Productividad del Instituto de Suelos, INTA, y el catálogo comercial de mezclas forrajeras de Gentos (s.f.).

Como recurso complementario para cubrir el déficit forrajero invernal entre mayo y septiembre se siembra en Brandsen y San Vicente: Rye Grass anual Bill Max por su mayor adaptación al pastoreo, destacada velocidad de rebrote y su estabilidad productiva en diferentes años y ambientes.

4.4. Presupuestos

4.4.1. Supuestos

En la Tabla 8 se presentan los parámetros de partida del modelo: superficie del establecimiento en uso, carga animal actual y objetivo, y la meta de subdivisión. También define el cronograma de ejecución: el agua (bebederos, perforación y molinod) se invierte en su totalidad en el Año 0, mientras que el alambrado eléctrico se reparte en 11 tramos iguales entre el Año 0 y el Año 10,

acompañando el ritmo de subdivisión gradual del campo. Por último fija los datos reproductivos con la preñez actual del 75% y el objetivo del 90% y los parametros financieros usados para descontar el flujo con la tasa del 8% anual en un horizonte de 10 años.

Tabla 8

Supuestos del modelo

A. Superficie y carga animal

Parámetro	Valor	Unidad	Comentario
Superficie total del establecimiento	291	ha	*Superficie afectada al esquema de pastoreo racional*
Carga animal actual	0,98	EV/ha	*Carga promedio en el manejo actual (continuo / pocas parcelas)*
Carga animal objetivo (pastoreo racional)	1,26	EV/ha	*Carga objetivo adoptada para el escenario de transición*
N° de parcelas actuales	19		
N° de parcelas objetivo	287		*Define el metraje de alambrado adicional necesario. Número objetivo de parcelas definido para el diseño propuesto y utilizado para estimar el requerimiento de alambrado eléctrico.*

B. Inversión en alambrado eléctrico — detalle de materiales

Parámetro	Valor	Unidad	Comentario
Metros de alambrado eléctrico adicional necesarios	64.000	m	*Estimado según parcelas nuevas a subdividir*
Varillas / postes necesarios	5.600	unidades	*Referencia orientativa: 1 cada 10 m*
Costo por varilla / poste	$4.000	$/u	
Aisladores necesarios	5.600	unidades	
Costo por aislador	$250	$/u	
Alambre / hilo (picana) necesario	64.000	m	*Metros de hilo/alambre conductor del alambrado eléctrico*
Costo del alambre / hilo (picana)	$80,00	$/m	
Aplicadores / herramientas de instalación necesarios	6	unidades	*Tensores, alicates, aplicador de aisladores, etc.*
Costo por aplicador / herramienta	$15.000	$/u	
Mano de obra de instalación	$0,80	$/m	*Poné 0 si la instalación la hacen ustedes mismos*

C. Inversión en acceso al agua

Parámetro	Valor	Unidad	Comentario
N° de nuevos puntos de agua (bebederos) necesarios	12	unidades	
Costo por bebedero (equipo + cañería + conexión)	$500.000	$/u	
N° de perforaciones necesarias	1	unidades	*Nuevos pozos para abastecer los parcelamientos alejados*
Costo por perforación	$800.000	$/u	
N° de molinos necesarios	1	unidades	
Costo por molino (equipo + instalación)	$2.000.000	$/u	

D. Cronograma de ejecución de la inversión

Parámetro	Valor	Unidad	Comentario
N° de tramos anuales para repartir el alambrado (Año 0 a Año 10)	11	años	*El alambrado se reparte en partes iguales entre el Año 0 y el Año 10 (11 tramos), acompañando la subdivisión gradual y escalonada de 19 a 287 parcelas (ver hoja Inversión).*
Año en que se alcanza el 100% de la carga objetivo	10	año	*Rampa de adopción: la carga animal (depende de la subdivisión gradual de lotes) sube gradualmente hasta este año. La mejora reproductiva (sincronización) se logra desde el Año 1, no depende de esta rampa.*
% del agua (bebederos + perforación + molino) ejecutado en el Año 0	100%		*El agua se instala completa al inicio (Año 0), porque los primeros lotes ya necesitan bebederos funcionando para que el pastoreo racional funcione.*

E. Datos reproductivos — valor de 1 punto de preñez

Parámetro	Valor	Unidad	Comentario
N° de vientres en servicio (entore)	225	cabezas	
% de preñez actual	75%		
% de preñez objetivo (mejor manejo +	90%		
Tasa de supervivencia parto-destete	85%		*% de terneros nacidos que llegan vivos al destete*
Peso de destete promedio	180	kg	
Precio de venta del ternero	$6.500,00	$/kg	
Valor de 1 punto de preñez (calculado)	**$2.237.625**	$/punto/año	*Fórmula: Vientres × 1% × supervivencia × peso destete × precio. No editar: se recalcula solo.*

F. Costo del programa de sincronización de celo (anual)

Parámetro	Valor	Unidad	Comentario
Costo del dispositivo intravaginal (DIB/CIDR) por	$4.500	$/vientre	
Costo de hormonas / vacunas por vientre	$2.800	$/vientre	*GnRH, prostaglandina, eCG, etc.*
Otros insumos por vientre (guantes, jeringas, aplicadores, etc.)	$900	$/vientre	
Costo total de sincronización por vientre (calculado)	**$8.200**	$/vientre	*Se multiplica por los vientres en servicio (Sección E) en la hoja Beneficio*

G. Beneficio por mayor carga animal

Parámetro	Valor	Unidad	Comentario
Margen neto adicional por EV incorporado	$350.000	$/EV/año	*Margen atribuible a cada EV adicional sostenido por el mayor forraje disponible*

H. Parámetros financieros

Parámetro	Valor	Unidad	Comentario
Tasa de descuento anual	8%		
Horizonte de evaluación	10	años	

Nota. Elaboración propia (2026). Parámetros de partida del modelo financiero: superficie del establecimiento, carga animal actual y objetivo, meta de subdivisión, cronograma de ejecución de la inversión y datos reproductivos.

4.4.2. Inversión

El CAPEX total requerido es de $37.861.200. Este se divide en dos grandes rubros: el alambrado eléctrico que incluye el material y mano de obra tiene un valor de $29.061.200, luego está el acceso al agua que incluye los bebederos, perforaciones y el molino con un valor de $8.800.000. En la Tabla 9 se muestra el cronograma de cómo se ejecuta ese monto en el tiempo con una inversión inicial más grande en el Año 0 de $11.441.927, que incluye toda el agua más el primer tramo de alambrado y luego $2.641.927 por año hasta completar la subdivisión en el Año 10.

Tabla 9

Inversión requerida (CAPEX)

Alambrado eléctrico

Concepto	Cálculo	Monto ($)
Varillas / postes	5600 u x $4000	$22.400.000
Aisladores	5600 u x $250	$1.400.000
Alambre / hilo (picana)	64000 m x $80	$5.120.000
Aplicadores / herramientas	6 u x $15000	$90.000
Mano de obra de instalación	64000 m x $0,8	$51.200
Subtotal alambrado eléctrico		**$29.061.200**

Acceso al agua

Concepto	Cálculo	Monto ($)
Bebederos (equipo + cañería + conexión)	12 u x $500000	$6.000.000
Perforaciones	1 u x $800000	$800.000
Molinos	1 u x $2000000	$2.000.000
Subtotal acceso al agua		**$8.800.000**

Inversión total (CAPEX)	**$37.861.200**
Inversión por ha de superficie	$130.107,22

Cronograma de ejecución de la inversión

Año	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Inversión ejecutada ($)	$11.441.927	$2.641.927	$2.641.927	$2.641.927	$2.641.927	$2.641.927	$2.641.927	$2.641.927	$2.641.927	$2.641.927	$2.641.927
Inversión acumulada ($)	$11.441.927	$14.083.855	$16.725.782	$19.367.709	$22.009.636	$24.651.564	$27.293.491	$29.935.418	$32.577.345	$35.219.273	$37.861.200

Nota. Elaboración propia (2026). Detalle del capital requerido en alambrado eléctrico y acceso al agua, y cronograma de ejecución de la inversión entre el Año 0 y el Año 10.

4.4.3. Beneficio

El beneficio esperado año a año se separa en dos fuentes. Por un lado, el beneficio por mayor carga animal que crece gradualmente junto la adopción de subdividir el campo. Por otro lado, está el beneficio neto por reproducción que es constante desde el Año 1 ya que la mejora del índice de preñez se logra en la primera campaña de sincronización y no depende de la infraestructura. El beneficio total anual pasa de $34.571.175 en el Año 1 a $60.237.375 en el Año 10. Estos datos se pueden ver a continuación en la Tabla 10.

Tabla 10

Beneficio productivo y reproductivo esperado

Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Factor de adopción (carga animal x fases de loteo)	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
EV adicionales sostenidos	8,1	16,3	24,4	32,6	40,7	48,9	57,0	65,2	73,3	81,5
Beneficio x mayor carga animal ($)	$2.851.800	$5.703.600	$8.555.400	$11.407.200	$14.259.000	$17.110.800	$19.962.600	$22.814.400	$25.666.200	$28.518.000
Mejora en índice de preñez (puntos)	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Beneficio bruto x índice reproductivo ($)	$33.564.375	$33.564.375	$33.564.375	$33.564.375	$33.564.375	$33.564.375	$33.564.375	$33.564.375	$33.564.375	$33.564.375
Costo del programa de sincronización de celo ($)	($1.845.000)	($1.845.000)	($1.845.000)	($1.845.000)	($1.845.000)	($1.845.000)	($1.845.000)	($1.845.000)	($1.845.000)	($1.845.000)
Beneficio neto x reproducción (índice – sincronización) ($)	$31.719.375	$31.719.375	$31.719.375	$31.719.375	$31.719.375	$31.719.375	$31.719.375	$31.719.375	$31.719.375	$31.719.375
Beneficio total anual ($)	**$34.571.175**	**$37.422.975**	**$40.274.775**	**$43.126.575**	**$45.978.375**	**$48.830.175**	**$51.681.975**	**$54.533.775**	**$57.385.575**	**$60.237.375**

Nota. Elaboración propia (2026). Beneficio anual esperado por mayor carga animal y por mejora del índice reproductivo, beneficio neto del costo del programa de sincronización de celo.

4.4.4. Flujo a 10 años

Al comparar la inversión y beneficio de cada año se obtuvo el flujo neto, flujo acumulado y el flujo descontado a la tasa del 8%. A partir del flujo se calculó el VAN, la relación beneficio/inversión, el repago, el TIR y el TIRM, el cual es más representativo al asumir reinversión a la tasa de descuento. Los resultados se contemplan en la siguiente tabla:

Tabla 11

Flujo a 10 años

Año	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Inversión (CAPEX) ($)	($11.441.927)	$2.641.927	$2.641.927	$2.641.927	$2.641.927	$2.641.927	$2.641.927	$2.641.927	$2.641.927	$2.641.927	$2.641.927
Beneficio esperado ($)	$0	$34.571.175	$37.422.975	$40.274.775	$43.126.575	$45.978.375	$48.830.175	$51.681.975	$54.533.775	$57.385.575	$60.237.375
Flujo neto anual ($)	**($11.441.927)**	**$31.929.248**	**$34.781.048**	**$37.632.848**	**$40.484.648**	**$43.336.448**	**$46.188.248**	**$49.040.048**	**$51.891.848**	**$54.743.648**	**$57.595.448**
Flujo neto acumulado ($)	($11.441.927)	$20.487.320	$55.268.368	$92.901.216	$133.385.864	$176.722.311	$222.910.559	$271.950.607	$323.842.455	$378.586.102	$436.181.550
Flujo neto descontado ($)	($11.441.927)	$29.564.118	$29.819.142	$29.874.168	$29.757.425	$29.494.058	$29.106.431	$28.614.397	$28.035.551	$27.385.453	$26.677.836

Resultados clave	
Inversión total (CAPEX)	$37.861.200
Beneficio acumulado (10 años, sin descontar)	$474.042.750
VAN (Valor Actual Neto) a 10 años	**$276.886.652**
Relación Beneficio / Inversión (10 años)	12,52x
Año de repago (acumulado > 0)	1
TIR (Tasa Interna de Retorno) a 10 años	287,7%
TIRM (Tasa Interna de Retorno Modificada) a 10 años	49,1%

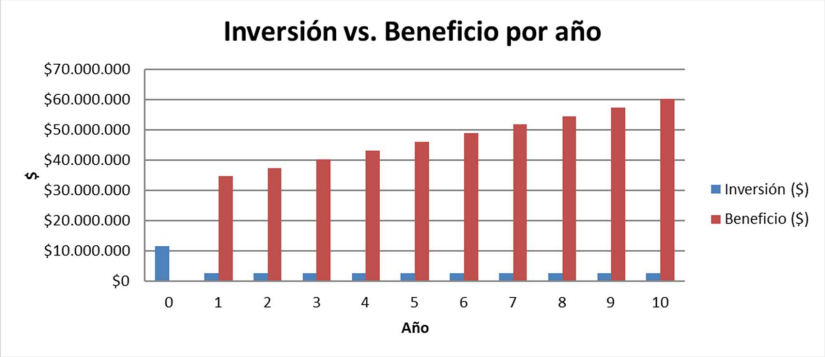
Nota. Elaboración propia (2026). Flujo neto, acumulado y descontado a 10 años, e indicadores claves del proyecto: VAN, relación beneficio/inversión, año de repago, TIR y TIRM. Tasa de descuento: 8% anual.

4.4.5. Resumen y Gráficos

El VAN queda con un valor de $276.886.652, el TIR a 10 años va a ser de 287,7% pero él TIRM, el cual da un resultado más realista va a dar 49,1%, la relación beneficio/inversión a 10 años es de 12,52x y por último el año de repago sería el Año 1. Para sintetizar, se armó una tabla con los resultados anteriores y dos gráficos para mejor presentación.

Figura 10

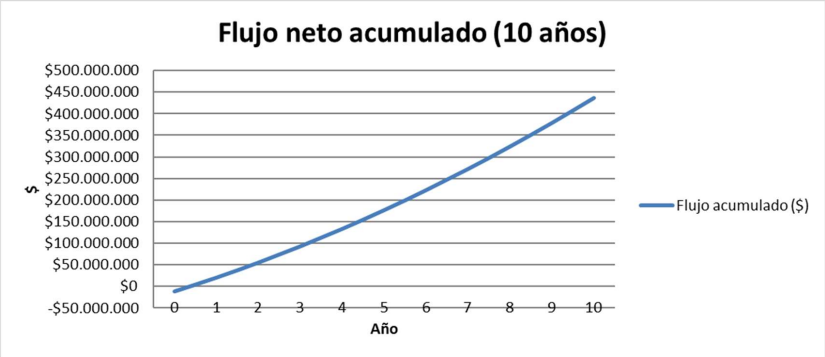
Evolución anual de la inversión y los beneficios esperados del proyecto



Nota. Elaboración propia en base a los datos del modelo económico.

Figura 11

Evolución del flujo neto acumulado durante el horizonte de evaluación



Nota. Elaboración propia en base a los datos del modelo económico.

4.5. Foda

Fortalezas: subdivisión del campo ya iniciada hace 20 años mediante alambrado eléctrico (19 sublotes), lo que reduce el esfuerzo de infraestructura necesario para avanzar hacia un esquema de mayor subdivisión; disponibilidad de agua mediante molinos distribuidos en el campo; predominio de suelos de aptitud ganadera (series San Vicente y Los Mochos); recuperación reciente del manejo

pleno de los lotes agrícolas arrendados, lo que da mayor autonomía de decisión al productor.

Debilidades: fuerte dependencia del pastizal natural sin un criterio de rotación basado en el Punto Óptimo de Reposo; índice de preñez histórico de alrededor de 75%, inferior al registrado para productores de la Cuenca del Salado que trabajan con manejo racional del forraje (hasta el 92%); escasa subdivisión respecto de las 60 parcelas mínimas recomendadas para el PRV; experiencia previa desfavorable con verdeos de invierno (avena).

Oportunidades: incorporación de dispositivos de sincronización de celo que podría potenciarse con una mejora paralela en la nutrición del rodeo; demanda creciente, tanto local como internacional, de productores ganaderos con prácticas ambientales sostenibles. La incorporación futura de una mezcla de especies forrajeras más productiva también podría ampliar el margen de mejora de la carga animal, más allá de lo estimado en este trabajo.

Amenazas: variabilidad climática de la región con inviernos marcadamente restrictivos para el crecimiento del pasto; costo de inversión inicial en infraestructura de agua y alambrado necesaria para profundizar la subdivisión del campo. Dependencia de una inversión adicional, hoy no presupuestada, si se optara por mejorar la oferta mediante la implementación de especies forrajeras, además del riesgo de que la implantación no prospere por factores climáticos o competencia de malezas.

Tabla 12

Matriz FODA del establecimiento San Antonio

	POSITIVO	NEGATIVO
INTERNO	**FORTALEZAS** • Subdivisión previa (19 sublotes con alambrado eléctrico) • Disponibilidad de agua (molinos distribuidos) • Suelos de aptitud ganadera (series San Vicente y Los Mochos)	**DEBILIDADES** • Pastoreo sin rotación basada en el Punto Óptimo de Reposo • Preñez histórica aprox. 75% • Subdivisión insuficiente

	• Manejo pleno recuperado de lotes agrícolas arrendados	• Experiencia previa desfavorable con verdeos de invierno (avena)
EXTERNO	**OPORTUNIDADES** • Sincronización de celo potenciable con mejora nutricional • Demanda creciente de ganadería sostenible (local e internacional) • Incorporación mezcla de especies forrajeras	**AMENAZAS** • Variabilidad climática; inviernos restrictivos para el crecimiento del pasto • Costo de inversión inicial en agua y alambrado para subdividir el campo • Dependencia de una inversión adicional

Nota. Elaboración propia (2026) a partir de diagnóstico de las secciones 4.1 a 4.5.

4.6. Cronograma de transición

El cronograma de transición contempla, en primer lugar, la subdivisión de potreros. Los mapas siguientes ilustran esta progresión: El primero (Figura 10) muestra un estado intermedio del proceso de subdivisión, a mitad de camino entre los 19 sublotes actuales y la meta final, 60 lotes acordes a las leyes de PRV descritas en el Capítulo 2.7. El segundo mapa (Figura 11) muestra la subdivisión objetivo con la que se busca cerrar el cronograma, 287 parcelas de aproximadamente 1 hectárea cada una. Ambos mapas marcan con azul las aguadas actualmente disponibles y en celeste la aguada que se aconseja poner para poder aprovechar al máximo el lote del Palomar. Cabe aclarar que los dos mapas fueron elaborados por la autora en QGIS, procesando la información con código Python con la asesoría de Claude IA.

En paralelo, el cronograma también contempla la implementación de la sincronización de celo durante el primer año, de modo que la mejora reproductiva acompañe al aumento gradual de la carga animal. La implementación seria sin IATF por pedido del dueño del establecimiento.

Figura 12

Mapa de subdivisión intermedia del cronograma de transición



Nota. Elaboración propia (2026), realizado en QGIS a partir de imagen satelital, con procesamiento de la capa de sublotes mediante código Python. Se muestra una etapa intermedia de subdivisión dentro del cronograma de transición, entre los 19 sublotes actuales (Figura 4) y la meta final. Los puntos azules indican los molinos y la bomba eléctrica de provisión de agua. El punto celeste indica molino que se aconseja instalar.

Figura 13

Mapa de subdivisión objetivo propuesta para el esquema PRV



Nota. Elaboración propia (2026), realizado en QGIS a partir de imagen satelital, con procesamiento de la capa de sublotes mediante código Python. Se muestra la meta de subdivisión que guía el cronograma de transición hacia el esquema PRV.

Capítulo 5: Conclusiones

5.1. Posibilidad de alcanzar el objetivo general

El objetivo general de este trabajo, evaluar la carga animal óptima del establecimiento San Antonio antes y después de implementar la ganadería regenerativa, es alcanzable, aunque no de manera inmediata. Su cumplimiento requiere un proceso gradual de varios años, como se presenta en el cronograma de transición desarrollado en el Capítulo 4.6. El principal factor condicionante es lo financiero: la inversión de $37.861.200 en alambrado eléctrico y acceso al agua debe ejecutarse de manera escalonada, dado que el productor no dispone de ese capital de forma inmediata. A esto se suma una limitante climática ajena al manejo: los inviernos rigurosos de la zona generan un déficit forrajero recurrente entre mayo y septiembre, lo que limita el aumento de carga animal para no comprometer el estado corporal del rodeo. Aun así, el análisis económico confirma la conveniencia de este proceso: con un VAN de $276.886.652, TIR de 287,7% y TIRM de 49,1%, la inversión se termina recuperando en el Año 1. El objetivo se cumpliría dentro del plazo de diez años establecido, y queda demostrado que la transición constituye una decisión financiera conveniente. La carga objetivo de 1,26 EV/ha del Escenario 1 resulta alcanzable de forma gradual y condicionada a sostener una reserva forrajera adecuada durante el período de déficit invernal.

5.2. Consecuencias

Para el productor, la principal consecuencia es el cambio en el manejo porque se pasa de un esquema en que el animal determina el ritmo y selectividad del pastoreo a uno en que es el productor quien planifica cada movimiento en función del estado de la pastura.

5.3. Otras conclusiones

Un dato importante fue que la infraestructura previa de alambrado facilitó la posibilidad productiva y económica del esquema PRV. Sin esta base, la inversión habría sido mayor. Esto muestra como decisiones pasadas pueden habilitar grandes transformaciones futuras. Por otro lado, el índice de preñez actual del 75%, que es inferior al potencial de la zona, evidencia que la mejora requiere ajustar no solo el manejo forrajero, sino también el reproductivo, abordando

ambos frentes de forma conjunta. Asimismo, la incorporación de una mezcla de especies forrajeras surge como una línea de mejora adicional a evaluar en trabajos futuros, una vez que se cuente con el costo real de implantación.

Referencias

Agricultura Regenerativa Ibérica. (s.f.). *Agricultura Regenerativa Ibérica*. Obtenido de Pastoreo Racional Voisin (PRV): https://www.agriculturaregenerativa.es/pastoreo-racional-voisin-prv/

Agrocolun. (2 de Julio de 2025). IATF: Protocolo de sincronización de celo e inseminación artificial a tiempo fijo en la hembra bovina (IATF). *Agrocolun (revista técnica bimensual de COLUN)*. Obtenido de revista técnica bimensual de COLUN: https://agrocolun.cl/protocolo-iatf-56/

Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires. (s.f.). *Delimitación de cuencas hídricas provinciales: Cuenca del Arroyo San Vicente.* La Plata: MInisterio de Infraestructura y Servicios Públicos, Gobierno de la Provincia de Buenos Aires.

Bavera, G. A. (2001). Carga Animal. *Cursos de Producción Bovina de Carne*. Obtenido de Carga Animal: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/71-carga_animal.pdf

Biocca, A. (14 de Marzo de 2026). (J. Biocca, Entrevistador)

Borrelli, P. (2021). *OVIS 21.* Obtenido de El Antropoceno y la ganadería regenerativa: desafíos de una nueva era.

Cummins, R., & Leu, A. (04 de Julio de 2021). *Regeneration International*. Obtenido de Pastoreo regenerativo: aumento de la producción, resiliencia de la biodiversidad, ingresos y una solución al cambio climático: https://regenerationinternational.org/2021/04/07/pastoreo-regenerativo-aumento-de-la-produccion-resiliencia-de-la-biodiversidad-ingresos-y-una-solucion-al-cambio-climatico/

Dirección Provincial de Estadística. (2024). *Ficha municipal: Partido de San Vicente.* La Plata: Ministerio de Economía de la Provincia de Buenos Aires. Obtenido de https://www.estadistica.ec.gba.gov.ar/

Escuela de Regeneración. (s.f.). Obtenido de Ganadería Regenerativa y Manejo Holístico: https://escueladeregeneracion.com/ganaderia-regenerativa-y-manejo-holistico/

FAO. (2023). *GANADERÍA REGENERATIVA*. XVI CODEGALAC .

Fernández Ridano, C. E. (s.f.). *Sitio Argentino de Producción Animal.* Obtenido de Pastoreo Racional Voisin: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/37-pastoreo_racional_voisin.pdf

García Espil, A. J. (1991). Evaluación de recursos forrajeros. *Sistemas y Métodos Nº 4, 1ª ed.*

Gentos. (s.f.). *Nuestros cultivares.* Obtenido de www.gentos.com.ar

Infocarne. (1 de 9 de 2009). *El pastoreo racional como complemento del mejoramiento*. Obtenido de Infocarne: https://infocarne.com/noticias/2009/9/1846_el_pastoreo_racional_como_complemento_mejoramiento.asp

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). (2019). *Censo Nacional Agropecuario 2018: Resultados definitivos para la Provincia de Buenos Aires.* Buenos Aires: Presidencia de la Nación. Obtenido de https://www.indec.gob.ar/

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). (2023). *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022: Resultados definitivos por partidos de la Provincia de Buenos Aires.* Buenos Aires: Presidencia de la Nación. Obtenido de Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022: Resultados definitivos por partidos de la Provincia de Buenos Aires.Presidencia de la Nación.: https://www.indec.gob.ar/

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). (s.f.). *Carta de suelos de la República Argentina: Hojas topográficas San Vicente, Cañuelas y Brandsen (Escala 1:50.000).* Buenos Aires: Sistema de Información de Suelos (GeoINTA). Obtenido de https://geointa.inta.gob.ar/

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). (s.f.). *Manual de instalación y manejo del alambrado eléctrico en establecimientos ganaderos.* Buenos Aires: INTA. Obtenido de https://inta.gob.ar/

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). (s.f.). *Series de Suelos INTA (San Vicente, Los Mochos, Brandsen, Samborombón)*. Obtenido de Sistema de Información de Suelos INTA (SiSINTA): http://sisinta.inta.gob.ar/es/series

Intagri S.C. (s.f.). Métodos de sincronización de celo en bovinos. *Artículos Intagri*. Obtenido de Métodos de sincronización de celo en bovinos: https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/metodos-de-sincronizacion-de-celo-en-bovinos

Luisoni, L. H. (2009). *Ajuste de Carga Animal: Aspectos Teóricos y Recomendaciones Prácticas.* Reconquista: INTA EEA Reconquista. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20naturales/156-Luisoni.pdf

Marchegiani, G. (s.f.). *Planificación forrajera (Entrega didáctica TPA2M1FRJ012).* Buenos Aires: Facultad de Agronomía, UBA.

Monteverde, S. (2018). *Pastoreo Racional Voisin.* ResearchGate. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Santiago_Monteverde2/publication/328789909_Pastoreo_Racional_Voisin/links/5be3149b4585150b2ba6b7e0/Pastoreo-Racional-Voisin.pdf

Mott, G. O. (1960). Grazing pressure and the measurement of pasture production. *Proceedings of the 8th International Grassland Congress. 8vo Congreso*, págs. 606-611. Reino Unido: International Grassland Congress.

Municipalidad de San Vicente. (2024). *Código de Ordenamiento Urbano y Territorial del Partido de San Vicente (COUT).* Secretaría de Obras Públicas y Desarrollo Territorial. Secretaria de Obras Públicas y Desarrollo Territorial.

Pacheco Hernández, A. L. (2025). Importancia social del Pastoreo Racional Voisin como una herramienta para garantizar la seguridad alimentaria en los sistemas de ganadería de pastoreo en México. *Pasado Abierto*. Obtenido de https://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/pasadoabierto/article/view/8049/9147

Pinheiro Machado, L. C. (2010). *Pastoreo Racional Voisin: Tecnología agroecológica para el tercer milenio.* Porto Alegre, Brasil: Editorial Hemisferio Sur.

Ruiz Ginéz, A. (2020). Fundamentos del Pastoreo Racional Voisin. *ResearchGate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/328791610_Fundamentos_del_Pastoreo_Racional_Voisin

Servicio Meteorológico Nacional. (2003). *Estadística climatológica período 1991-2000 (en Informe Ambiental Regional, M. de Ezeiza).* Buenos Aires: Ministerio de Defensa / OPDS. Obtenido de https://www.ambiente.gba.gob.ar/pdfs/Normativa%20Provincial/Organizacion%20Ambiental%20del%20Territorio/IAR%20Municipalidad%20de%20Ezeiza.pdf

Sitio Argentino de Producción Animal. (s.f.). *Conyza bonariensis o rama negra, una maleza problemática en barbechos químicos y en cultivos estivales*. Obtenido de Sitio Argentino de Producción Animal: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_combate_de_plagas_y_malezas/144-rama_negra.pdf

WeatherSpark. (2024). Obtenido de Clima promedio en San Vicente, Argentina, durante todo el año: https://es.weatherspark.com/y/28953/Clima-promedio-en-San-Vicente-Argentina-durante-todo-el-año