

Trabajo de Intensificación  
Ingeniería Agronómica

## **Empleo de caravanas electrónicas como herramienta práctica estratégica en un manejo ganadero**



**Diamela Berenice Antunes**

Docente tutor: Ing. Agr. (Mag) Rodrigo Bravo

Docentes consejeros:

— Ing. Agr. (Dr.) Mariano Menghini

— Bqca. (Dra.) Marcela F. Martínez



Departamento de Agronomía  
Universidad Nacional del Sur  
2023

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi familia por su apoyo incondicional, fueron un pilar muy importante estos años. Sin ellos esto no hubiera sido posible.

Gracias a mis amigas y amigos por acompañarme constantemente a lo largo de la carrera, haciendo que todo sea más fácil y llevadero. Con quienes pude compartir momentos únicos.

A Joaquin, por su compañía y apoyo incondicional durante la carrera.

A mi tutor Rodrigo, y a mis consejeros Mariano y Marcela, ha sido un placer haber aprendido de ustedes.

A la Universidad Nacional del Sur, en especial al Departamento de Agronomía, por darme la posibilidad de llevar a cabo mis estudios en un hermoso ámbito, y de excelente calidad educativa.

# ÍNDICE

RESUMEN .....	3
INTRODUCCIÓN .....	4
Producción ganadera en Argentina.....	4
Trazabilidad .....	5
Sistema de identificación por radio frecuencia (RFID).....	8
OBJETIVOS .....	12
OBJETIVOS PARTICULARES .....	12
METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	13
Sitio experimental .....	13
Identificación electrónica y registro de datos múltiples .....	13
Categorías de animales empleadas.....	16
Estimación de disponibilidad forrajera .....	17
Análisis de laboratorio .....	18
RESULTADOS .....	20
Tecnología Tru-Test® XRS2.....	20
Gestión de datos .....	24
Presupuestación forrajera en la CE Napostá durante 2022 .....	27
Calidad nutricional de los recursos forrajeros empleados.....	28
Aumento de peso vivo de las vaquillonas en estudio .....	28
CONCLUSIÓN .....	30
BIBLIOGRAFÍA.....	31

## RESUMEN

Los gustos y preferencias de los consumidores se orientan cada vez más hacia productos alimenticios de mayor calidad e inocuidad, más saludables y con mejores características nutricionales. Frente a este escenario, los productores ganaderos y demás actores de la cadena de valor de la carne vacuna se enfrentan a un importante desafío. Esto impone desarrollar diferentes técnicas para cumplir con dichos fines, entre ellos está la trazabilidad como modo de dar transparencia a la cadena alimentaria. Los sistemas de identificación ganadera son elementos fundamentales para la empresa, ofrecen la posibilidad de llevar un mejor control y seguimiento a los diferentes eventos y variables relacionadas con la trazabilidad de los animales. Este trabajo de intensificación tuvo como objetivo abordar las capacidades de uso que permitan predecir un manejo adecuado en los animales mediante el empleo de caravanas electrónicas. Este estudio, se realizó en el campo Experimental Napostá, unidad integrada MDA y UNS, en el partido de Bahía Blanca. Se incluyeron actividades a campo, revisión de literatura y búsqueda de experiencias en el sector privado. Para la experiencia se emplearon vaquillonas de 15 meses de edad, sobre las cuales se registraron, las distintas pasturas que fueron utilizando, pesos vivos en ciertos periodos, dentición, raza (Angus negra o colorada), condición corporal, entre otras variables. Para este registro sistematizado y ordenado se innovó con la utilización de un bastón lector de caravanas electrónicas marca TRU-TEST®. Esta herramienta tecnológica ofrece una opción rápida y eficaz de identificar animales, complementada con una aplicación que permite llevar registros de los eventos (vacunación, inseminación, sanidad, etc.) que se realizan en la hacienda, y a su vez obtener reportes de manera fácil y automática de dichos eventos. Al llegar a la etapa final del trabajo, luego de haber realizado tanto el análisis, como la evaluación de la información recolectada, se obtuvieron resultados satisfactorios que nos orientan a responder los objetivos planteados.

# INTRODUCCIÓN

## Producción ganadera en Argentina

Desde el inicio, la ganadería ha sido una de las actividades socioeconómicas más importantes del sector agroalimentario argentino. La actividad contribuye de manera significativa en el producto bruto interno (PBI), en el desarrollo del país, sustentando las actividades regionales, generando empleo e insertándolo en el comercio internacional como proveedor de alimentos.

La carne vacuna es una de las principales exportaciones en Argentina, representando el 6,4% con 2.841 millones de US\$ (INDEC, 2022). Asimismo, la carne vacuna es proveedora de proteína de alto valor biológico, demanda substancial en la alimentación humana. En particular, Argentina es el principal consumidor de carne bovina a nivel mundial con un consumo *per capita* de 48,4 kg/habitante/año (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2022) (Figura 1).

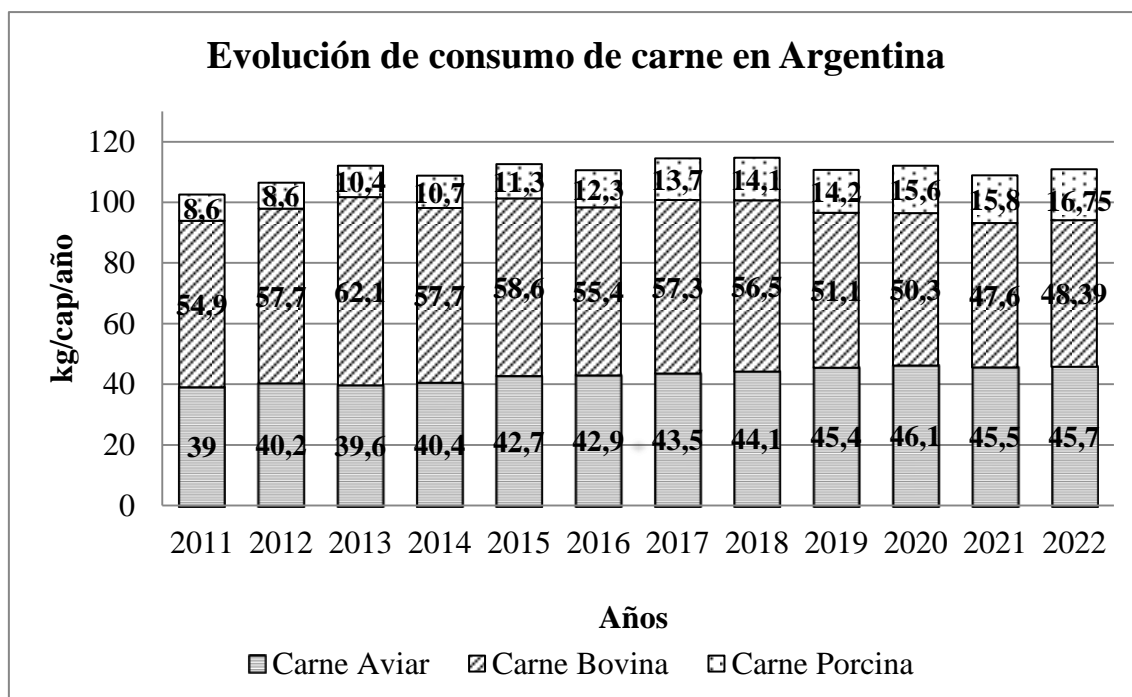


Figura 1. Evolución del consumo de carne en Argentina (Elaboración propia, 2023).

En los últimos años, la actividad ganadera se ha visto afectada por condiciones climáticas adversas, políticas públicas inestables y un proceso creciente de “agriculturización”, que ha provocado su desplazamiento a regiones productivamente

marginales, generando una disminución de stock (Rearte, 2007). Para poder solventar estos cambios los productores actuales deben recurrir y conocer nuevas herramientas tecnológicas logrando ventajas competitivas, y de este modo sostener la rentabilidad de la empresa ganadera.

En el territorio Argentino, caracterizado por la presencia de zonas áridas y semiáridas, la producción de ganado de carne está basada principalmente en el pastoreo. En los agroecosistemas de estas zonas, la dependencia de los resultados productivos respecto de los factores climáticos es muy alta, adquiriendo especial relevancia la ocurrencia de precipitaciones (Veneciano y Federigi, 2005). Esta situación dificulta la obtención de una producción estable.

Ante este escenario, muchas veces resulta ventajoso aumentar la participación de especies de alta productividad y buena calidad, en conjunto con la realización de una adecuada planificación forrajera.

La planificación forrajera es una herramienta, que permite ordenar y manejar los recursos de la mejor manera, realizando el balance entre la oferta forrajera y la demanda ganadera del sistema. Pudiendo alcanzar los objetivos productivos y generar un manejo más sustentable en los sistemas ganaderos.

En la actualidad, frente a un escenario de cambio climático y de requerimiento por parte de los consumidores de conocer la procedencia y la forma de elaboración de los alimentos que consumen, los productores ganaderos y demás actores de la cadena de valor de la carne vacuna se enfrentan a un importante desafío. Esto impone desarrollar diferentes técnicas para cumplir con dichos fines, entre ellos está la trazabilidad como modo de dar transparencia a la cadena alimentaria.

## **Trazabilidad**

La trazabilidad se ha convertido en un tema clave en la mayoría de las respuestas en asuntos sobre seguridad y calidad alimentaria. Permite que la información del animal se registre desde el nacimiento hasta el consumo, pasando por toda la cadena de valor.

De acuerdo a la Organización Internacional de Estandarización (ISO 8402) se define la trazabilidad como: “habilidad de trazar el origen y la historia de

transformaciones o localizaciones de una entidad cualquiera, por medio de registros de información”.

La trazabilidad es sumamente importante para la seguridad alimentaria. Incluye todos los procesos por los que pasa el producto antes, durante y después de la producción, procesamiento y distribución. Toda esta información, de la cadena de producción, debe ser guardada, procesada e interpretada de forma ordenada y con fácil acceso, todo el tiempo que transcurre hasta que el producto es consumido.

A nivel mundial la trazabilidad, surgió como respuesta a la incertidumbre por parte de los consumidores. Los cuales exigen cada vez más información sobre la calidad e inocuidad de los alimentos que consumen, como consecuencia de varios factores y hechos ocurridos en las últimas décadas:

- Contaminación ambiental por mayor uso de productos agroquímicos y de uso veterinario
- Presencia de aditivos y conservantes en los alimentos
- Mayor conciencia en cuanto a enfermedades zootécnicas y su mecanismo de transmisión
- Mayor interés respecto a la seguridad en el consumo de alimentos
- Aparición de la enfermedad, transmisible al hombre, “mal de la vaca loca” en la Unión Europea y en Estados Unidos
- Grandes pérdidas económicas en Gran Bretaña y otros países de Europa continental, debido a fiebre aftosa y peste porcina
- Aparición de cepa tóxica de *Escherichia coli* de consecuencia fatal en Estados Unidos y Argentina

La trazabilidad surge con diferentes objetivos, en el caso de los países de la Unión Europea y Estados Unidos se quiere recuperar el consumo interno de carnes. Por otra parte, los países que quieren mantener un lugar competitivo en el comercio mundial (Australia, Nueva Zelanda, Brasil, Argentina, Uruguay, etc.) deben adaptarse a la demanda de los consumidores.

En este sentido, la adaptación de un sistema de trazabilidad en Argentina surge como una necesidad. En un futuro próximo difícilmente se puedan vender productos sin certificación que asegure la calidad.

Por lo tanto, el sistema de identificación de animales es considerado como un instrumento de la trazabilidad en la producción ganadera, convirtiéndose en una herramienta indispensable para la protección contra enfermedades, evitar fraudes y valorizar económicamente a los bovinos más rentables.

Los sistemas de identificación actuales son variados, pueden ser para grupos de animales o de forma individual, entre ellos están (Figura 2):

- Marca a fuego: Es el sistema que hoy existe en Argentina y en la mayoría de los países ganaderos. El diseño de la marca debe estar registrado en la oficina de Marcas y Señales de cada municipio, y debe ser irrepetible, dentro de la provincia
- Señales: Son cortes o perforaciones en las orejas. Indica propiedad en ganado menor, art. 112, del código rural (Ley 10.081/83)
- Tatuaje: Se introduce en las capas profundas de la piel colorantes o pigmentos con forma de números o símbolos. Indican propiedad en animales de raza pura, art 113, del código rural (Ley 10.081/83)
- Marca de frío: Por congelamiento produce despigmentación en la parte efectuada
- Caravanas: son dispositivos insertados en la oreja de los animales, que permiten la identificación individual. Existen, caravanas oficiales, las cuales contienen un número de identificación individual, y el número de Registro Nacional de Productores Agropecuarios (RENSPA) del propietario. No indican propiedad legal. Sin embargo, sí desde el punto de vista sanitario
- Sistema electrónico o de radio frecuencia: Gran impulso en los últimos años, encontrándose en etapa de experimentación. Consiste de un chip capaz de almacenar información. En el siguiente apartado se hará mayor referencia de esta tecnología





**Marca de fuego**



**Señales**



**Caravana**



**Tatuaje**



**Marca de frío**



**Sistema electrónico o de radio frecuencia**

Figura 2. Sistemas de identificación animal.

### **Sistema de identificación por radio frecuencia (RFID)**

La identificación por radio frecuencia se utiliza para transmitir información de forma electrónica por ondas de radio. Esta tecnología es usada para hacer un trabajo más eficiente, una de las principales ventajas que posee esta tecnología es la disminución del error en el traspaso de datos, sobre todo en la identificación que posee números y letras. A su vez aporta una mayor velocidad en la toma de los mismos.

Los componentes utilizados son etiquetas y lectores de radio frecuencia, además de software para procesar la información tomada. Las etiquetas contienen un microchip conectado a una antena, estos son utilizados para almacenar y transmitir información hacia un dispositivo lector. Los lectores, compuestos por un transceptor, decodificador y una o más antenas, emiten onda de radio y reciben señal de las etiquetas (Montenegro y Marchesin, 2007).

Las innovaciones tecnológicas aplicadas a la ganadería de precisión posibilitan distintos tipos de mejoras en la eficiencia productiva. Los RFID están entre las principales innovaciones aplicadas al manejo de los rodeos. Los mismos tienen muchas aplicaciones prácticas como visualizar las ganancias de peso o las variaciones de condiciones corporales en el tiempo, analizar el historial de pariciones, registrar la sanidad realizada, etc.

Respecto a esta información, el bastón permite leer todos esos datos y registrarlos para su posterior descarga en dispositivos portátiles o computadoras para su procesamiento.

Esta tecnología, contribuye ampliamente en la gestión del rodeo, cumpliendo con los requisitos de identificación y seguimiento de los animales, permitiendo al operador administrar fácil y rápidamente la información registrada. Así mismo, es posible el seguimiento individual de cada animal, ampliando ilimitadamente el volumen de información que se desee registrar.






Los lectores y caravanas electrónicas son muy útiles debido a las características que brindan. Suelen ser aparatos robustos, permiten recolectar datos, presentan compatibilidad con otros dispositivos, amplio rango de lectura, capacidad de memoria, portabilidad, software, etc.

En el mercado hay gran variedad de marcas dedicadas a la fabricación de tecnologías de identificación animal, entre las más comunes en Argentina se encuentran: Allflex, Gallagher y Tru-test. Lo que buscan estas empresas es fabricar herramientas para el manejo del ganado, orientadas a ser más eficiente en la trazabilidad. Brindan productos como: sistemas de identificación, software, cercas tradicionales y eléctricas, balanzas electrónicas, entre otros. La Tabla 1, muestra los distintos lectores para identificación animal presentes en nuestro país. Asimismo, se pueden recolectar una gama de características en común entre los lectores, haciendo a estos productos muy útiles para el trabajo ganadero:

- Lector portátil
- Lectura rápida y continua
- Batería recargable
- Compatibilidad con otros dispositivos, por bluetooth o USB

- Capacidad de memoria
- Alcance de la señal

Tabla 1. Comparación de lectores para identificación animal.

LECTOR	FOTO	CARACTERÍSTICA	ALCANCE DE LA SEÑAL
<b>Allflex® RS420</b>		Almacenamiento de 100.000 etiquetas.	60cm
<b>Gallagher® HR4™</b>		Almacenamiento de 100.000 etiquetas.	33cm
<b>Tru-Test® XRS</b>		Almacenamiento de 20.000 etiquetas.	35cm
<b>Tru-Test® XRS2</b>		Almacenamiento de 1.000.000 etiquetas.	35cm
<b>Tru-Test® SRS2</b>		Almacenamiento de 250.000 etiquetas.	35cm

Cuando se requiere adquirir un producto de este tipo es necesario tener en cuenta las características anteriormente mencionadas, ya que de esto dependerá la agilidad con la que se identifiquen los animales y la facilidad con la que se ingresen los datos para llevar adelante una adecuada trazabilidad de la cadena ganadera.

Los equipos RFID existen desde hace mucho tiempo en el mercado, pero su uso creció principalmente en los últimos años. Esto se debe a la resolución SENASA 1698/19, que entró en vigencia en enero del 2021, para utilizar las caravanas electrónicas como sistema oficial de identificación bovina. Por lo tanto, este producto

puede ser seleccionado para llevar un control y manejo por el propio productor, o como sistema oficial de identificación bovina.

Los equipos de RFID modernos presentan gran potencial de uso en los sistemas ganaderos actuales, sin embargo, puede resultar una herramienta tecnológica poco amigable para gran parte de los trabajadores del medio rural. Por lo tanto, requiere del entrenamiento del personal a cargo del mismo para potenciar su uso.

## **OBJETIVOS**

El objetivo general de este trabajo es abordar las capacidades de uso que permitan predecir un manejo adecuado en los animales mediante el empleo de caravanas electrónicas.

Familiarizarse con la nueva tecnología, utilizando como modelo el establecimiento agropecuario de Napostá (MDA-UNS).

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

1. Enumerar ventajas y desventajas del empleo de caravanas electrónicas en los animales.
2. Profundizar en el conocimiento y análisis de diversos registros como herramienta práctica en la toma de decisiones a campo.
3. Participar de la planificación y evaluación de calidad del recurso forrajero empleado por los animales.
4. Comparar experiencias de diferentes productores en el uso del bastón lector de caravanas.

# METODOLOGÍA DE TRABAJO

## Sitio experimental

Este trabajo se llevó a cabo desde marzo a diciembre de 2022 en el campo Experimental Napostá (Figura 3), convenio UNS-MDA de la PBA, sobre la Ruta Nacional N°33 en el km 35, en el partido de Bahía Blanca. El mismo cuenta con 711 ha las cuales se ubican en el Dominio Morfoestructural Positivo de Ventania. Es recorrido de Norte a Sur por los valles de dos afluentes del Arroyo Saladillo o Dulce (Cátedra de Taller de Recursos Naturales I, 2019).



Figura 3. Campo Experimental Napostá.

## Identificación electrónica y registro de datos múltiples

La metodología empleada se basó en el registro de datos a campo, revisión de literatura y búsqueda de experiencias en el sector privado. Además, de las anotaciones manuales, se empleó para el almacenamiento de datos, caravanas electrónicas marca Allflex Livestock Intelligence<sup>TM</sup>. El sistema de identificación electrónica, requiere de tres componentes:

- Caravana: microchip, recubierto por una caravana plástica con forma de botón, colocado en la oreja del animal (Figura 4). El objeto del reducido tamaño es disminuir el riesgo de pérdida por enganche.

El chip, posee una memoria y antena encargada de transmitir la información al lector.



Figura 4. Botón y pinza para colocación.

El botón debe ser posicionado en la parte central de la oreja, entre las dos nervaduras principales (Figura 5). Esta área permite una buena protección para minimizar pérdidas y tener buena visualización.



Figura 5. Lugar de colocación del botón.

Es conveniente trabajar con la pinza recomendada para la marca de caravana adquirida. Antes de comenzar, se debe revisar bien la pinza (Figura 4) y verificar que la aguja donde se coloca la caravana macho esté derecha y bien apretada.

- Lector: Para el registro de datos se empleó un bastón lector de identificación electrónica, marca Tru-Test<sup>®</sup> XRS2. El mismo, permite asociar hasta 15 datos y una alarma personalizada a cada caravana. Cuenta con una pantalla de fácil lectura y un teclado alfanumérico el cual facilita la carga de datos de vida o de sesión. Los **datos de vida** hacen referencia a aquellos que no cambian durante la vida del animal. En este caso fueron tomados como datos de vida: raza y fecha/año nacimiento. Los **datos de sesión**, son datos que pueden ir cambiando a lo largo de la vida del animal. Para este trabajo se tomaron: peso, condición corporal y dentición.

Esto se logra ya que el bastón cuenta con la antena para escanear la caravana, un teclado alfanumérico, y una pantalla LCD donde se visualizan las diferentes opciones a realizar (Figura 6).

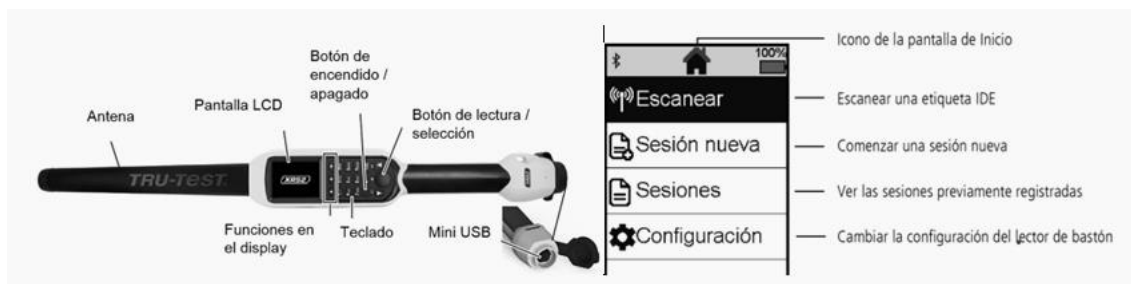


Figura 6. Componentes bastón Tru Test XRS2.

- Sistema de software: recoge la información transmitida desde el lector y la almacena para luego poder ser analizada. Los datos se pueden transferir vía bluetooth o conectando un cable USB a la PC y usar la aplicación Data Link (Figura 7).

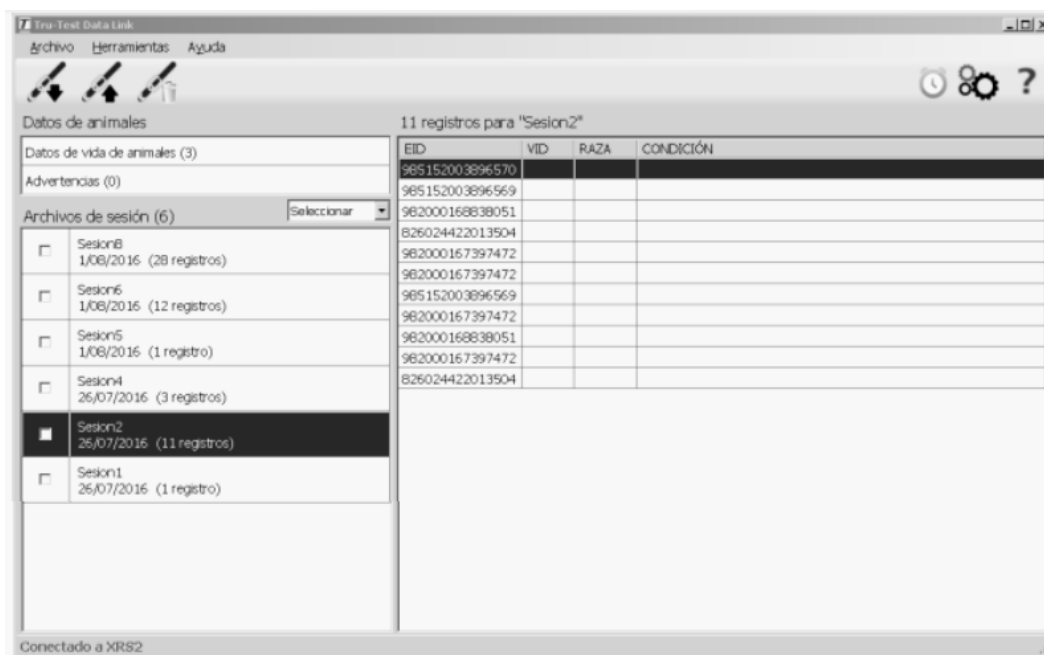


Figura 7. Aplicación Data Link.

A partir de su uso, se analizaron sus atributos sobresalientes, como así también sus desventajas y posibles modificaciones deseables. También, se buscó comparar con experiencias mantenidas por otros productores.



## Categorías de animales empleadas

La Chacra Experimental, cuenta con bovinos raza Angus, con un sistema de producción pastoril, donde se realiza un servicio estacionado con duración de 3 meses entre noviembre, diciembre y enero, ocurriendo la parición en agosto, septiembre y octubre.

Las crías crecen al pie de la madre hasta el siguiente otoño, momento en el que son destetadas. La etapa de recría se realiza en aquellos animales destinados a reposición del rodeo reproductivo. En función de la disponibilidad forrajera, el número de animales destinados a criar puede variar considerablemente. En condiciones normales esta etapa ocurre a pastoreo y puede incluir algún suplemento, según sea requerido.

El trabajo se realizó sobre 37 vaquillonas de 15 meses. Se efectuó el seguimiento de los animales en los distintos recursos forrajeros empleados. Para ello se realizaron pesadas periódicas de los animales y estimaciones de disponibilidad y calidad del recurso forrajero.

En la Figura 8, se puede observar la cadena de pastoreo que utilizaron las vaquillonas, además de las fechas de muestreo de forraje y pesada de los animales.

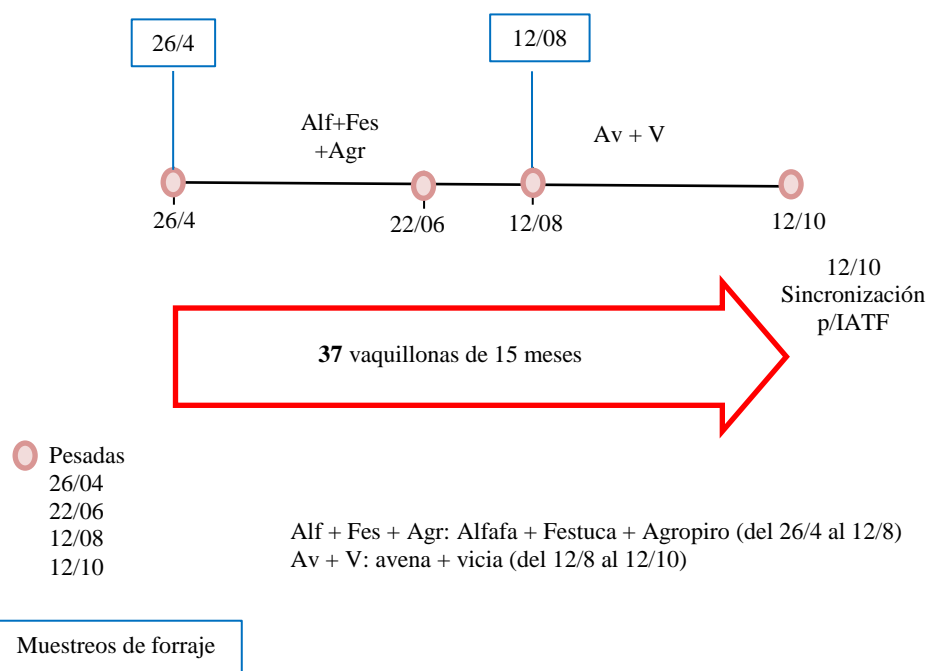


Figura 8. Cadena de pastoreo utilizada por las vaquillonas.

## Estimación de disponibilidad forrajera

Para la estimación de disponibilidad forrajera se tomaron muestras de forraje sobre los diferentes lotes por los que fueron rotando los animales.

Se empleó un método destructivo (Bruno et al., 1995), donde se cortó con tijera todo el forraje disponible dentro de la unidad de muestreo (Figura 9). La altura del corte para el caso de gramíneas fue al ras del suelo, y para leguminosas a 4-5 cm del suelo, a fin de evitar eliminar las yemas de la corona. Para el muestreo se empleó un aro de 0,2 m<sup>2</sup>.



Figura 9. Unidad de muestreo.

Luego de recolectadas las muestras, el forraje fresco, se pesó, y posteriormente se llevó a estufa de ventilación forzada a 60°C, hasta peso constante (Figura 10). Obtenido el valor de materia seca perteneciente a la unidad de muestreo (kg MS/0,2 m<sup>2</sup>), se corrigió la expresión a kg MS/ha.



Figura 10. Pesaje de muestra de forraje fresco.

Adicionalmente, fue considerada para la estimación de la presupuestación forrajera una tasa de crecimiento extraída del Tablero de control forrajero, desarrollado

por FAUBA, CREA, INTA y Conicet (2023). Los datos empleados se indican en la Tabla 2. A partir de esta información, se estimó la disponibilidad de MS durante todo el período de pastoreo en cada lote, como:

**Disponibilidad total estimada, kg MS** = Superficie (ha) x Disponibilidad inicial (kg MS/ha) + Tasa crecimiento (kg MS/ha/d) x días pastoreo x eficiencia cosecha (70%).

Tabla 2. Tasa de crecimiento de los recursos forrajeros empleados durante el seguimiento, en kg MS/ha/d.

	<b>AGROPIRO</b>	<b>ALFALFA</b>	<b>AVENA-VICIA</b>
Abril	12,7	22,5	20,4
Mayo	9,6	15,6	8,9
Junio	7,9	9,0	5,0
Julio	7,4	7,9	4,6
Agosto	8,8	13,8	10,4
Septiembre	10,1	19,8	20,5

Fuente: Tablero de control forrajero (2023)

### **Análisis de laboratorio**

A partir de las muestras tomadas, para determinar disponibilidad forrajera, se procedió a la molienda del material mediante el molino Wiley, con un tamaño de malla cribada de 2mm (Figura 11).



Figura 11. Molino Wiley.

Las muestras fueron analizadas para:

- Proteína Bruta (PB): por técnica micro- Kjeldahl (Bremner, 1996) para determinar contenido de nitrógeno total y multiplicar por el factor 6,25 (AOAC, 2000).
- Ceniza (CEN): por incineración total en mufla a 550°C
- Fibra detergente neutro (FDN) y Fibra detergente ácido (FDA) por el método de Van Soest (1991), usando el analizador de fibra Ankom 200 (Ankom Technology, Fairport, NY, EEUU).
- Lignina Detergente Ácido (LDA): por la técnica de Van Soest (1991).
- Estimación de la digestibilidad de la materia seca, mediante empleo de ecuación de predicción a partir de la FDA (Linn y Martin, 1989):  $\% \text{DIVMS} = 88.9 - (\% \text{FDA} \times 0.779)$ .

## RESULTADOS

### Tecnología Tru-Test® XRS2

La Tabla 3, muestra los parámetros registrados en las categorías en estudio. Los mismos fueron clasificados en datos de vida y de sesión. Por su parte, la Figura 12, ilustra las partes necesarias y usadas para registrar y analizar los distintos parámetros.

Tabla 3. Parámetros tomados con lector Tru-Test® XRS2

PARÁMETROS	
DATOS DE VIDA	Raza
	Fecha de nacimiento
DATOS DE SESIÓN	Peso
	Condición corporal
	Dentición
	Estado fisiológico
	Alertas (venta, descarte, agrupamientos)

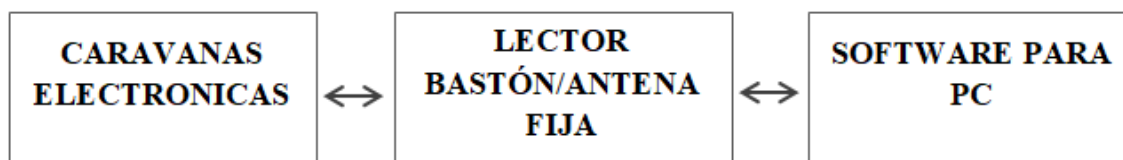


Figura 12. Componentes para cargar datos y analizarlos.

Previo a generar un registro, se requiere configurar el lector para ingresar o mostrar las variables u observaciones que se deseen (Figura 13). Primeramente, se enciende el lector y se encontrará el menú principal. Seguidamente, ingresando en la **configuración**, se podrán efectuar los ajustes necesarios de aspectos generales (fecha/hora, idioma, auto apagado, vibración, zumbador), bluetooth, lectura de etiqueta, datos del animal, alertas o favoritos.

En el apartado **datos del animal** se ajustan parámetros como: nombre, definir si será dato de vida o de sesión y si corresponde a una lista, número o una fecha. Además,

se deberá seleccionar un número, que define el orden en que se mostrarán los datos en la pantalla de escaneo.

A continuación, se describe una secuencia paso a paso empleada en el presente trabajo, para la carga de los diferentes parámetros en el lector.

Como fue explicado anteriormente, una vez ingresados los **datos del animal** se debería presionar la tecla + para crear el parámetro que se desee:

- *Raza*: Primero pedirá el nombre donde se colocará *Raza*, y seguidamente se pondrá que es dato de vida. A continuación se elegirá que va a ser cargado desde una lista, donde se encontraran Angus N (negra) y Angus C (colorada).
- *Peso*: Primero pedirá el nombre donde se colocará *Peso*, y seguidamente se pondrá que es dato de sesión. Para finalizar se elige la forma en que será cargado, que en este caso correspondería a un número de forma manual.

Este dato nos permite poder hacer un seguimiento de las ganancias o pérdidas diarias de peso, pudiendo considerar si hay que hacer suplementación, cambio de parcelas o potreros, y saber si hay rodeo listo para la venta. Otra opción es contar con balanza con señal inalámbrica, la cual permite conectarse por bluetooth al lector, y cuando los animales son pesados el dato se cargará automáticamente al lector.

- *Condición corporal*: Se colocará el nombre, *índice de condición corporal (ICC)*, luego será almacenado como dato de sesión. A continuación, se elegirá que va a ser cargado desde una lista, donde se encontrarán los números del 1 al 5.

El ICC de la vaca de cría es un método que nos permite evaluar de forma sencilla, mediante una apreciación visual, sus reservas corporales (grasa y músculo). Por lo tanto, representa una vía indirecta para controlar el estado nutricional de la vaca, logrando saber si la dieta cubre o no los requerimientos.

A su vez, este parámetro se relaciona estrechamente con el comportamiento reproductivo, principalmente en el momento del servicio y parto, pudiendo llevar un control adecuado de si los animales están con déficit o exceso de engrasamiento.

- *Dentición:* Se pondrá el nombre *dentición*, seleccionando que corresponde a dato de sesión, y a continuación se genera una lista con MD (medio diente), 2D (dos dientes), 4D (cuatro dientes) y BLL (boca llena).

Nos permite saber la edad de los animales, y determinar si hay que hacer algún descarte. Además, determinar factores que condicionan la velocidad del desgaste, como puede ser la alimentación, la dureza de los pastos, presencia de sustancias abrasivas, etc.

- *Estado fisiológico:* Primero pedirá el nombre donde se colocará *estado fisiológico*, y seguidamente se pondrá que es dato de sesión. Para finalizar se elige la forma en que será cargado, que en este caso correspondería a una lista con opción de preñada, vacía, lactando o seca.

Permite llevar el registro del estado general del rodeo, siendo eficiente en el manejo respecto a la alimentación que se les debe destinar según estado y época, sanidad, y además observar si algún animal se encuentra en un estado inusual.

- *Alertas:* En este caso en datos del animal se colocara el nombre según la advertencia (venta, descarte, agrupamientos, etc.), luego volviendo al menú configuración se selecciona **alerta** para dejarlo encendido.

Facilita el manejo en la manga, ya que solamente al pasar el lector por la caravana este vibrará, y en la pantalla se observará la alerta que definimos anteriormente.

Al crear los diferentes parámetros anteriormente nombrados, se seleccionará en cada momento que se desee hacer algún registro, cuales quedarán encendidos y en qué orden aparecerán en la pantalla de escaneo. Definido lo anterior, se volverá al menú principal para generar una nueva sesión con su respectivo nombre, procediendo al escaneo de caravanas y completando los diferentes campos.

Regresando al menú principal, se selecciona **crear nueva sesión**, colocando su respectivo nombre (Figura 14). Una vez confirmada la sesión, se procede a escanear la caravana y completar los diferentes campos (Figura 15).

Para el escaneo, se requerirá pulsar el botón del lector y aproximar la antena hacia la caravana electrónica.



Figura 13. Pasos para para ingresar o mostrar las variables u observaciones que se deseen

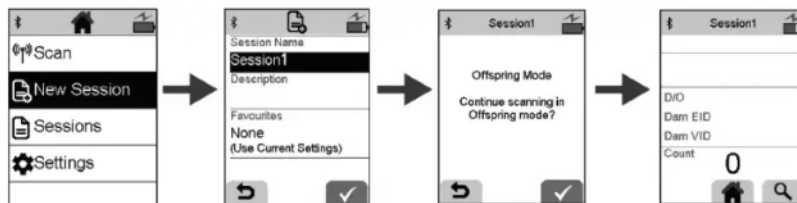


Figura 14. Pasos para crear nueva sesión



Figura 15. Escanear y toma de datos

Al finalizar la actividad, los datos pueden ser transferidos a una computadora para su posterior análisis. Esto se lleva a cabo realizando los siguientes pasos (Figura 16):

- Conectar el bastón lector a la PC, a través del cable USB
- Abrir la aplicación Data Link en la PC
- Seleccionar la sesión deseada
- Hacer click en descarga (↓) para transferir datos del bastón

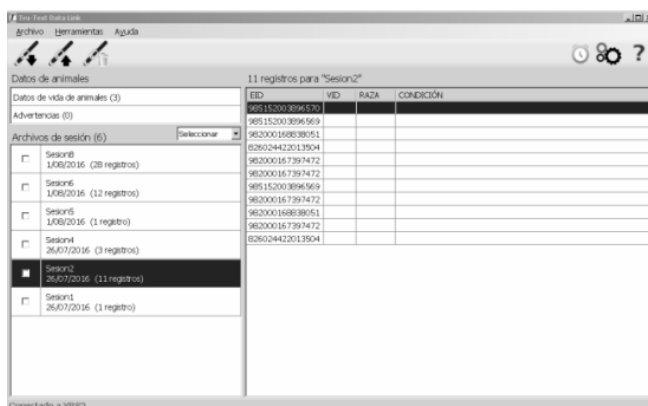


Figura 16. Aplicación Data Link



En la Tabla 4, se verá ejemplos de los datos tomados, descargados en formato de planilla Excel. Además, se puede observar la columna con la identificación electrónica (IDE), identificación visual (IDV), y la fecha y hora en que fueron tomados los datos.

Tabla 4. Datos de raza, dentición, peso y condición corporal.

IDE	IDV	FECHA	HORA	RAZA	BOCA	PESO	ICC
982000443578678	AQ710B619	5/7/2022	09:49:03	ANGUS N	BLL	430	5
982000443578679	AQ710B757	5/7/2022	09:54:52	ANGUS N	2D	456	6
982000443578680	AQ710B754	5/7/2022	09:57:04	ANGUS N	4D	479	6
982000443578681	AQ710B683	5/7/2022	10:00:15	ANGUS N	4D	464	6
982000443578682	AQ710B037	5/7/2022	10:04:18	ANGUS N	MD	494	5
982000443578683	AF902B255	5/7/2022	10:05:38	ANGUS N	MD	497	5
982000443578684	AQ710B772	5/7/2022	10:10:17	ANGUS N	4D	512	6
982000443578685	AQ710B688	5/7/2022	10:11:55	ANGUS N	4D	532	6
982000443578686	AQ710B567	5/7/2022	10:12:52	ANGUS N	MD	427	5
982000443578687	AQ710B257	5/7/2022	10:16:31	ANGUS C	BLL	498	5
982000443578688	AQ710B767	5/7/2022	10:17:57	ANGUS N	4D	522	6
982000443578689	AQ710B442	5/7/2022	10:19:26	ANGUS C	MD	528	5
982000443578690	AQ710B770	5/7/2022	10:21:00	ANGUS N	4D	524	6

## Gestión de datos

El análisis de datos se puede realizar usando una planilla de cálculos como por ejemplo Excel. Sin embargo, presenta como desventaja la necesidad de contar con más tiempo para gestionar toda la información registrada, aumentando la complejidad al incrementarse la cantidad de datos o animales.

Otra manera de administrar los datos es utilizar un software, diseñado específicamente para esta tarea, permitiendo ahorrar tiempo y simplificando la carga de datos. Estos softwares, suelen denominarse gestores ganaderos.

Los gestores ganaderos son sistemas que permiten ingresar todos los eventos de una explotación ganadera (datos productivos, reproductivos, sanitarios, económicos, etc) que se realizan en los establecimientos, para luego evaluar y comparar resultados. Es así que se podrá registrar datos de trabajos que se generan a diario, tener controles de

inventarios de alimento y productos veterinarios, contar con alertas, realizar ajustes en tiempo real, compartir y consultar información con otros usuarios, entre otras cosas.

Se mencionan algunos sistemas software conocidos y usados a nivel mundial: huella software y albor agro.

A partir del uso del lector RFID se pudo observar que presenta ciertos beneficios como así también algunas limitantes. Se agrupan a continuación, algunas opiniones sobre el uso de los dispositivos RFID:

#### Ventajas

- No se necesitan instalaciones especiales
- Evita errores de anotación
- Permite llevar un control individual de los animales
- Reduce el tiempo de trabajo
- La información guardada en la etiqueta sólo puede observarse y modificarla con el bastón
- La aplicación de la caravana es rápida
- Guardar la historia y trayectoria de los animales
- La caravana puede ser reutilizada
- Pesaje automático conectado el lector a una balanza electrónica
- Simplifica el seguimiento de la trazabilidad

#### Desventajas

- Corta distancia de lectura
- Costo de las etiquetas es alto cuando el número de cabezas de ganado es reducido
- Para la gestión de los datos se requiere Apps y soportes ganaderos
- Requiere capacitación del personal a cargo

A partir de revisión de literatura y búsqueda de experiencias en el sector, se pudo observar que esta tecnología es ampliamente utilizada en muchos países que trabajan con ganadería de precisión, y está siendo cada vez más incorporada en los distintos

establecimientos nacionales. A continuación, se mencionan algunas experiencias de productores u profesionales del sector:

- Santiago Russo destacó: “Para el veterinario rural también significa una gran simplificación de su quehacer. Con la caravana visual, a la hora de hacer tacto, debe anotar el resultado en planillas de campo. Luego llega a la oficina, a las 18-19 h, incluso con información acumulada de varios días, y necesita tiempo para pasarla a la computadora o debe tener una persona que lo ayude. Si son 500 vacas y toma el número de la caravana y la preñez, son mil datos, pero si agrega la condición corporal y la dentición, ya son cuatro por cabeza, o sea 2.000 en total”.

En tanto, “la caravana electrónica le brinda una solución, porque el bastón genera los datos y él sólo tiene que descargarlos a la computadora, y ya los puede compartir con su cliente” (Rosenstein, 2022)

- Luciano Nosetti opinó: “En la IATF, como se requieren cuatro o cinco pasadas, brindan seguridad de que todas las vacas recibieron las distintas drogas del protocolo. Podemos chequearlo rápidamente, queda asentado en el sistema en qué día y hora fueron aplicadas y con qué toro fue inseminada cada una, lo cargamos como dato. Entonces, al momento de hacer diagnóstico de gestación, si en un rodeo de 100 vacas usamos semen de dos o tres toros, puedo saber fácilmente cuál preñó más” (Rosenstein, 2022)
- Nicolás Giovannini, investigador en el área de Producción Animal del INTA Bariloche explicó: “Las caravanas electrónicas tienen una denominación única como el DNI, se trata de información irrepetible, un código exclusivo para cada animal que permite saber la historia del animal y hacer un mejor manejo de la hacienda”(Giovannini, 2021)
- Según Sebastián Gigena, “las caravanas electrónicas dan la posibilidad de generar un sistema más sólido de trazabilidad y de individualidad. En un campo con 500 madres, podremos ver cuál tiene un problema para tratarla y dejar a las restantes 499 tranquilas. Esto tiene un alto impacto productivo, así como en el

bienestar de los animales y de las personas que trabajan día a día con ellos” (Gigena, 2021)

- Luciano Fernández comentó: “Nosotros utilizamos caravanas electrónicas en todos los animales del feedlot. La identificación con caravanas electrónicas, nos permite poder cargar la identificación completa del animal por única vez. Luego, cada vez que se lee la caravana, trae toda la información del mismo. También permite poder cargar los tratamientos sanitarios, así al momento de cargar se puede identificar cuando fue el último tratamiento que se le hizo antes de la faena”. Además, explicó: “Ahora SENASA sacó una caravana oficial con chip, la cual tiene como principal ventaja no tener que leer la caravana visual de SENASA cuando identificas por primera vez al animal. La desventaja es que no es reutilizable”

### **Presupuestación forrajera en la Campo Experimental Napostá durante 2022**

La disponibilidad de los distintos recursos forrajeros muestreados y empleados para el seguimiento de las vaquillonas de reposición, se reporta en la Tabla 5. Además, se indica también el tiempo de permanencia de los animales en cada recurso.

Asimismo, en la Tabla 6, se muestra una estimación del consumo de MS (CMS) efectuado por los animales durante cada estación de pastoreo. Allí, se puede observar que los animales consumieron un 83,5 y 99,2% de la alfalfa consociada y verdeo de invierno, respectivamente. Si bien, para el caso de la avena-vicia parecería haberse defoliado la totalidad disponible, en la realidad, en cada cambio de parcela se tomó el recaudo de dejar un remanente de forraje de al menos 5 cm, con capacidad fotosintética que permitiese su rebrote. Aunque no fue mensurado, ese lote fue pastoreado nuevamente en octubre.

Tabla 5. Disponibilidad forrajera durante el periodo de pastoreo en cada recurso

LOTE	SUP., HA	RECURSO	DISP. INICIAL, KG MS/HA	DÍAS DE PASTOREO	DISP. TOTAL ESTIMADA, KG MS
2	19	Alf+Agr+Fest	1238	115	30224
1	10	Av+vi	1057	54	14959

Nota. Alf+Agr+Fest: Alfalfa+Agropiro+Festuca; Av+vi: Avena+vicia.

Tabla 6. Demanda de MS de los animales en el periodo de pastoreo de cada recurso

CATEGORÍA	PESO	CANTIDAD	RECURSO	CMS, %PV	DÍAS DE PASTOREO	CMS, KG MS TOTAL
Vaquillonas	258	37	Alf+Agr+Fest	2,3	115	25249
Vaquillonas	323	37	Av+vi	2,3	54	14843

Nota. Alf+Agr+Fest: Alfalfa+Agropiro+Festuca; Av+vi: Avena+vicia.

### Calidad nutricional de los recursos forrajeros empleados

En la Tabla 7 se reportan los contenidos de las distintas fracciones nutricionales analizadas. Ambos recursos forrajeros, mostraron un elevado valor nutricional, compatible para su utilización con categorías de altos requerimientos nutricionales.

Tabla 7. Composición química y estimación de contenido de energía de los recursos forrajeros empleados

	ALFALFA	AVENA-VICIA
PB, %	26,4	27,4
FDN, %	61,4	59,4
FDA, %	21,5	18,3
LDA, %	3,6	2,9
Cenizas, %	3,72	1,40
DMS, %	72,11	74,65
EM, Mcal/kg MS	2,61	2,70

### Aumento de peso vivo de las vaquillonas en estudio

En la Figura 17, se muestra la evolución del peso vivo de las vaquillonas de reposición. Se destaca que, mediante los recursos empleados, la ganancia diaria de peso promedio fue de 695g/día, cumpliendo con el objetivo inicialmente planteado de alcanzar a un peso vivo igual o superior al 60% del tamaño adulto, necesario para iniciar una IATF a 15 meses de edad.

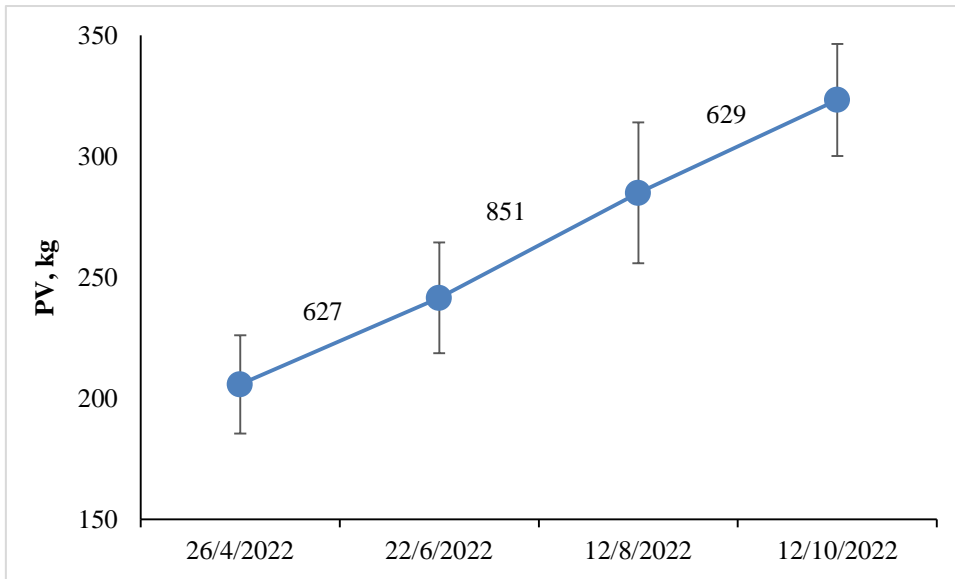


Figura 17. Evolución de la ganancia de peso de las vaquillonas en estudio. Las barras indican desvió estándar.

## CONCLUSIÓN

Sé comprobó el funcionamiento del sistema de identificación por radio frecuencia implementado, mediante su puesta a prueba en cuanto a la gestión de datos, encontrando resultados exitosos en la respuesta del sistema. Considero que, su implementación es viable, teniendo en cuenta los beneficios comprobados que adquieren los productores ganaderos. A su vez, el registro, toma de datos y análisis de la información se puede seguir mejorando.

El costo de los lectores es elevado, pero hay que considerar que es una inversión por única vez y las caravanas pueden ser reutilizables. Es muy fácil el uso de estos lectores en mangas y la información que surge es de gran utilidad para la toma de decisiones. Como toda tecnología nueva, con el tiempo se espera que el uso se incremente.

La ganadería de precisión es una oportunidad para el desarrollo de tecnologías y apps de gestión, que permiten la automatización de tareas y la gestión del rodeo. Contribuye a lograr mayor eficiencia en el uso de los recursos y a innovar.

Por su parte, la realización del diagnóstico del balance forrajero es de suma importancia para las explotaciones ganaderas para programar razonablemente el uso de los recursos forrajeros. Además, permite generar información útil para la toma de decisiones y poder realizar una adecuada planificación de los recursos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Amela, M.I., Martínez, M., & Torrea, M.B. (2006). Técnicas de Laboratorio en Nutrición Animal. Departamento de Agronomía.
- Bremner, J.M. (1996) Nitrogen Total. In: Sparks, D.L., Ed., Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods, SSSA Book Series 5, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, 1085-1122.
- Bruno, O. A., Castro, H., Comerón, E., Diaz, M., Guaita, S., Gaggiotti, M., & Romero, L. (1995). Técnicas de muestreo y parámetros de calidad de los recursos forrajeros. *Publicación Técnica*, (56).
- Cátedra de Taller de Recursos Naturales I. (2019). “Moodle de la asignatura”, Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur (UNS).
- García Martínez, E. M., Fernández Segovia, I., & Fuentes López, A. (2013). Aplicación de la determinación de proteínas de un alimento por el método Kjeldahl. Valoración con una base fuerte.
- Gigena, S. (2021). Motivar. Caravanas electrónicas: entre el impacto productivo y la seguridad alimentaria. <https://bit.ly/44MAkN0>
- Giovannini, N. (2021). Rio Negro. Caravanas electrónicas para un manejo eficiente del rodeo. <https://bit.ly/3McdgOp>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina (INDEC). 2010. Complejos exportadores. <https://bit.ly/3NU5T1n>
- Linn, J.G., Martin, N.P. 1989. Forage quality tests and interpretation. Bulletin AG-FO-2637
- Manual de usuario: Bastón SRS2. <https://bit.ly/41mWYsh>
- Manual de usuario: Bastón XRS. <https://bit.ly/3nOcPCu>
- Manual de usuario: Bastón XRS2. <https://bit.ly/3pz1Yg7>
- Manual de usuario: HR4 lector de aretes IDE portátil y recopilador de datos. <https://bit.ly/44NrOgJ>



- Manual de usuario: RS420 Lector Portátil. <https://bit.ly/42Mv7mG>
- Montenegro, G. A., & Marchesin, A. E. (2007). Sistema de identificación por radiofrecuencia (RFID). *Argentina: ENACOM*. <https://bit.ly/432FgvF>
- Rearte, D. (2007). Situación de la Ganadería Argentina en el contexto Mundial. INTA. Publicación digital.
- Rosenstein, L. (2022). Valor Carne. Que paso desde que se oficializaron las caravanas electrónicas. <https://bit.ly/42K5se5>
- Rossner, M. V., Aguilar, N. M., & Koscinczuk, P. (2010). Bienestar animal aplicado a la producción bovina. <https://bit.ly/3pjKMLx>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP). (2022). Información estadística porcina. <https://bit.ly/41qKuzR>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP). (2022). Información estadística bovinos. <https://bit.ly/41mW8M9>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP). (2022). Información estadística aviar. <https://bit.ly/3HZkcxR>
- Tablero de control forrajero. (2023). CREA. <https://bit.ly/3LV0nsx>
- Veneciano, JH, Federigi, ME. (2005). Las erráticas lluvias de primavera. Informativo Rural, EEA San Luis, INTA, 6:4-5.