

Licenciatura en Administración Rural

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Concordia

“Gestión de proyecto de implementación tecnológica orientada al sistema de ganadería de precisión”

“El RFID como primera implementación de tecnología 4.0 en un establecimiento de la zona de General Campos, Dpto. San Salvador”

Alumna: Schlegel, Rita Marisol

Profesor: Bardelli, Carlos

Auxiliar: Ruiz Díaz, Mariana

Tutor: Scattone, Germán

Mayo de 2020

RESUMEN

En el presente trabajo de seminario final, se estudia la situación actual de una empresa agrícola- ganadera con manejo de cría tradicional, ubicado en la zona General Campos, perteneciente al departamento San Salvador E.R; para luego ser comparado con un manejo de cría con la implementación de un sistema de control RFID, en el mismo caso de estudio.

Para evaluar la situación actual del establecimiento, y la implementación de la alternativa propuesta, se emplearon datos promedios reales brindados por personal administrativo de la empresa (% de preñez, % de parición, % de destete, eficiencia de stock, % de reposición, entre otros), pertenecientes al servicio de primavera de la campaña 2019-2020.

En base a los resultados de dichos indicadores, se comparó las alternativas de producción, mediante una confección del Margen Bruto de cría de cada sistema, tanto tradicional como el sistema de collares inteligentes.

Los resultados del Margen Bruto del sistema RFID, han resultado significativamente positivos, a comparación del manejo con el sistema tradicional de la empresa (utilización de método Inseminación Artificial a Tiempo Fijo). La implementación de una tecnología de precisión 4.0 a una producción de cría como la del establecimiento en estudio, se refleja conveniente.

El uso de collares inteligentes en un sistema de cría, muestra buenos resultados, con bajos costos de sanidad, y un incremento en las existencias bovinas del establecimiento al momento de comercializar, lo que aumenta la proporción de terneros en las ventas totales, que se considera como factor esencial en la producción de carne.

Contenido

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN.....	7
Ganadería Argentina	7
Exportaciones.....	7
Consumo de carne vacuna en Argentina	8
Análisis de precios.....	8
Cadena de valor ganadera en Argentina.....	9
Ganadería en Entre Ríos.....	10
Cadena de valor ganadera en Entre Ríos	10
Ganadería de cría en el departamento San Salvador.....	13
Tecnología en ganadería de cría.....	13
Sistema RFID.....	13
Antecedentes de uso.....	14
Resultados.....	14
Testimonios del uso del sistema por radiofrecuencia en ganadería.....	15
Lechería La Antena	15
Lechería Pozo del Avestruz.....	15
MAB, Sucesión de Miguel Ángel Brizio.....	15
San José Dairy.....	15
Grupo Chiavassa	16
JUSTIFICACION.....	17
OBJETIVOS	18
Principal.....	18
Secundarios	18
METODOLOGÍA.....	19
Indicadores.....	19
Productividad	22
Medición de productividades.....	22
Consideraciones para medir la productividad.....	22
Diagrama de Gantt	23
Resultado económico del sistema de cría tradicional.....	23

Margen Bruto	23
Resultado económico del sistema de cría con RFID.....	24
Costo de la tecnología	25
Tipo de cambio	26
DESARROLLO	27
Sistema RFID.....	27
Tipos de monitoreos que ofrece el sistema	32
Monitoreo de reproducción	32
Monitoreo de salud	33
Monitoreo de nutrición	33
Collares inteligentes	33
Importancia del mejoramiento de la explotación ganadera en Argentina	33
Estudio productivo del establecimiento	35
Disponibilidad forrajera.....	35
Indicadores	37
Cumplimiento sanitario	39
Rotación de vientre	40
Preñez.....	41
Parición.....	41
Destete	41
Eficiencia de stock	42
Participación de terneros/as en salidas	42
Carga animal por hectárea	42
Precio promedio ponderado de venta por kg	43
Toros en servicio.....	43
Pérdida preñez-destete	43
Costo de alimento por cabeza.....	43
Costo sanitario por cabeza	43
Tasa merma tacto-parto.....	44
Costo de mano de obra por hectárea	44
Productividad del establecimiento en estudio.....	44
Indicadores con el sistema RFID.....	44
Preñez.....	46

Parición.....	47
Destete	47
Eficiencia de stock	47
Participación de terneros/as en salidas	48
Precio promedio ponderado de venta por kg.....	48
Perdida preñez-destete	48
Costo de alimento por cabeza.....	48
Costo sanitario por cabeza	49
Tasa merma tacto-parto.....	49
Productividad con sistema RFID.....	50
Producción lograda.....	50
Comparación de costos directos entre los modelos de manejo	51
Costos relevantes del proyecto	51
Sanidad	51
Pasturas y verdes.....	53
Mano de obra	55
Alimentación	56
Ingresos	58
Ingresos con manejo actual de la empresa	58
Ingresos con sistema de control RFID	59
Margen bruto actual del establecimiento en estudio.....	59
Margen bruto del establecimiento en estudio con sistema RFID	60
Costo estimativo de implementación	62
CONCLUSIÓN	63
TRABAJOS CITADOS	66
ANEXOS	71
Anexo 1.....	71
Anexo 2.....	72
Anexo 3.....	72
Anexo 4.....	73
Anexo 5.....	73
Anexo 6.....	73

Índice de gráficos

Gráfico 1: Porcentaje de stock ganadero en Argentina- 2019”	7
Gráfico 2: Porcentaje de los principales destinos de las exportaciones de Argentina, marzo 2019 a febrero 2020”	8
Gráfico 3: Stock de animales destinados a ganadería de cría por Departamento, provincia de Entre Ríos - 2018.....	13

Índice de tablas

Tabla 1: Evaluación de precio en dólares de la hacienda vacuna en pie-2019-2020	8
Tabla 2: Medición de Indicadores	20
Tabla 3: Medición de productividad	22
Tabla 4: Indicadores con manejo tradicional.....	38
Tabla 5: Calendario sanitario de cría.....	39
Tabla 6: Programa sanitario del establecimiento en estudio	40
Tabla 7: Productividad de procesos con manejo tradicional	44
Tabla 8: Indicadores del establecimiento con manejo RFID	45
Tabla 9: Cuadro comparativo de indicadores en ambos sistemas	49
Tabla 10: Productividad de procesos con manejo automatizado RFID	50
Tabla 11: Producción de terneros lograda en cada sistema	50
Tabla 12: Costos directos con cada sistema	51
Tabla 13: Costos de sanidad sistema tradicional	52
Tabla 14: Costo de IATF correspondiente al manejo tradicional	52
Tabla 15: Costos de sanidad en el sistema RFID	53
Tabla 16: Costos de labores para siembra de avena	54
Tabla 17: Costo de insumos para siembra de avena	54
Tabla 18: Costos de laboreos e insumos para verdeos de invierno.....	54
Tabla 19: Costos de laboreo e insumos para verdeo de verano	55
Tabla 20: Costo de mano de obra anual permanente para ambos sistemas de manejo.....	56
Tabla 21: Costo de laboreo de rollos pradera y rastrojo de arroz	56
Tabla 22: Costo anual de rollos.....	57
Tabla 23: Costo total de suplemento en el manejo actual de la empresa.....	57
Tabla 24: Costo de suplementación en el manejo con RFID	58
Tabla 25: Ingresos totales con manejo actual de la empresa	58
Tabla 26: Reposición de vientres con el sistema actual de la empresa	59
Tabla 27: Ingresos con sistema RFID	59
Tabla 28: Reposición de vientres en el sistema RFID.....	59
Tabla 29: Margen bruto cría- Sin manejo RFID.....	60
Tabla 30: Margen Bruto cría- Sistema RFID	61
Tabla 31: Costo de la tecnología RFID	62
Tabla 32: Inversión equivalente a kilos de carne	62
Tabla 33: Stock ganadero de la empresa al 01/01/2020.....	71

Tabla 34: Stock ganadero con el sistema RFID al 01/01/2020	72
Tabla 35: Datos para el cálculo de indicadores en el sistema tradicional	72
Tabla 36: Datos para el cálculo de indicadores en el sistema RFID	73
Tabla 37: Precios de venta del establecimiento	73
Tabla 38: Superficie destinada a la producción ganadera del establecimiento.....	73

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Esquema ganadero bovino - Entre Ríos 2017	11
Ilustración 2: Mapa de regiones ganaderas argentinas - 2019	12
Ilustración 3: Funcionamiento del sistema RFID	28
Ilustración 4: Movimientos registrados por hora de los vientres	29
Ilustración 5: Software del sistema RFID.....	30
Ilustración 6: Alerta de celo en un determinado vientre	31
Ilustración 7: Línea del tiempo de la historia ganadera en Argentina	34
Ilustración 8: Adaptación de la demanda ganadera a la oferta forrajera en un sistema de cría	36

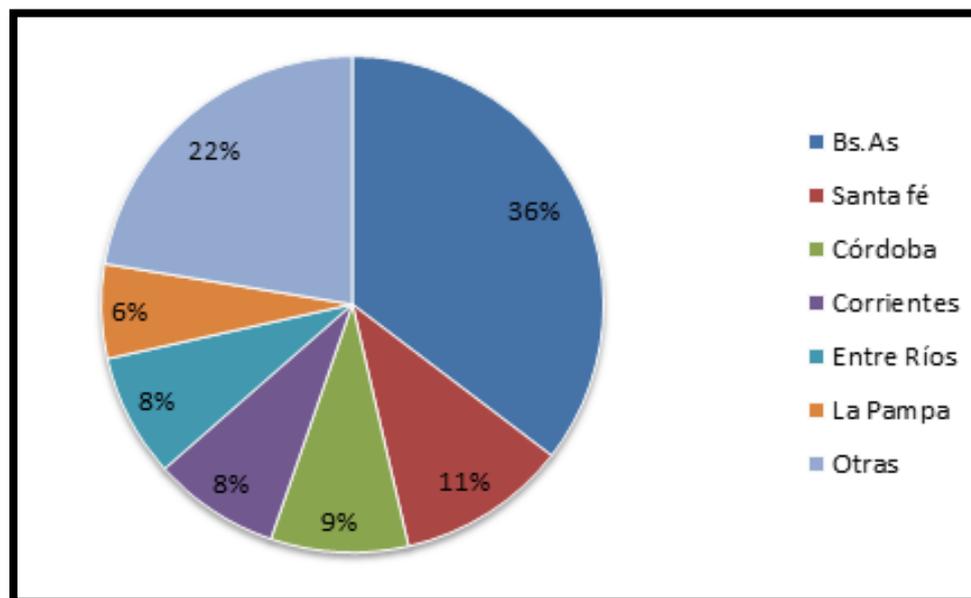
INTRODUCCIÓN

El sector ganadero en Argentina se destaca por la calidad de carne que produce, ya que éste se desarrolla en sistemas extensivos, donde la alimentación se basa en suministro de pasturas, valorizando dicha calidad de la carne que es en lo que se destaca el país, extendiendo su producción de carne bovina en buena parte del territorio argentino. (CREA, 2019)

Ganadería Argentina

El stock ganadero del país al año 2019 rondó en unos 53,9 millones de cabezas. Entre las provincias con altos niveles de producción se ubica en primer lugar Buenos Aires, con un stock de 19,1 millones, seguido de Santa Fe con 6,08 millones de cabezas, Córdoba con 4,8 millones, Corrientes con 4,4 millones, Entre Ríos con 4,2 millones y La Pampa con un stock de 3,2 millones. (Secretaría de Gobierno de Agroindustria de la Nación, 2019)

Gráfico 1: Porcentaje de stock ganadero en Argentina- 2019”



Fuente: Elaboración propia en base a (Secretaría de Gobierno de Agroindustria de la Nación, 2019)

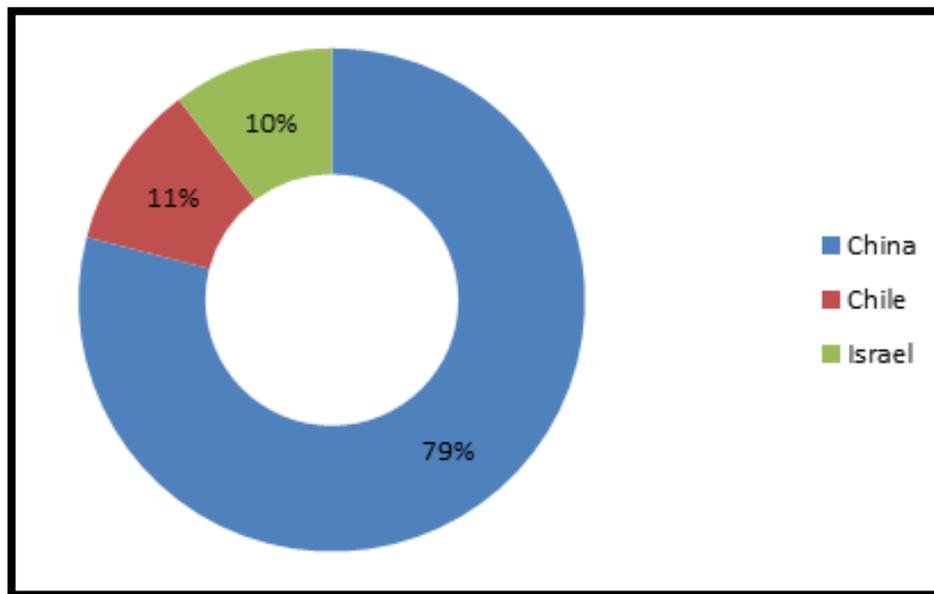
Exportaciones

Las exportaciones de carne bovina en Argentina correspondientes al mes de febrero del año 2020, llegaron a alcanzar un valor de 174,3 millones de dólares, con un incremento de 6,4% con respecto a las exportaciones proporcionadas al mismo mes del año anterior. En cuanto a volúmenes de exportación se ubicaron en 857 mil toneladas, éstas se refieren a volúmenes acumulados a lo largo del año, desde marzo de 2019 a febrero de 2020. (IPCVA, 2020)

En cuanto a los principales destinos de exportación se ubica en primer lugar la República Popular de China con un volumen de 49,7 mil toneladas que corresponden a los primeros

dos meses del año 2020, seguido por Chile 6,7 mil toneladas y luego Israel con un volumen de 6,5 mil toneladas. (IPCVA, 2020)

Gráfico 2: Porcentaje de los principales destinos de las exportaciones de Argentina, marzo 2019 a febrero 2020”



Fuente: Elaboración propia en base a datos IPCVA, 2020.

Consumo de carne vacuna en Argentina

En el mercado interno, el consumo de carne vacuna que se consumió en el año 2019 tuvo un promedio de 51 kg/habitante, mientras que en el año 2020 se incrementó el consumo con un promedio de 52,8 kg/hab. (IPCVA, 2020)

Análisis de precios

Con respecto a los precios por kg de animales en pie, se evaluó un incremento al año 2020 en todas las categorías. A continuación, se observará la evolución de precios en dólares de las distintas categorías que se presentan en el sector ganadero.

Tabla 1: Evaluación de precio en dólares de la hacienda vacuna en pie-2019-2020

En dólares oficiales por kilogramo vivo							
Período	TOTAL	Novi- llos	Novi- litos	Vaqui- llonas	Vacas	Toros	MEJ
Sep-19	1,08	1,16	1,19	1,15	0,95	1,01	1,05
Aug-20	1,23	1,34	1,46	1,39	1,01	1,10	1,33
Sep-20	1,23	1,31	1,40	1,34	1,07	1,18	1,33

Fuente: CICCRA con datos de Mercado de Liniers. (IPCVA, 2019/2020)

Cadena de valor ganadera en Argentina

La cadena de carne vacuna comienza con la actividad de cabaña, continúa en la cría, sigue en recría e invernada, esta última se puede realizar con sistemas a campo o en feedlot y termina con la faena y comercialización de la carne. La característica principal de la cadena es que la unidad de transacción, la hacienda en pie, cumple doble función de bien de cambio (carne y subproductos) y de bien de capital (cuando es destinado a la reproducción). (María Cecilia Paolilli, Silvina M. Cabrini, Leandro O. Pagliaricci, Francisco A. Fillat, & María Victoria Bitar, 2019)

- ✚ Criadores de reproductores (cabaña): La elección de la genética de las distintas razas, o las combinaciones de las mismas son importantes para poder determinar la calidad de la carne, y la producción en sí. Esta etapa de la cadena es de suma importancia ya que en base a esta se puede tener buenos rendimientos en preñez en la etapa de cría. (Silva, 2004)
- ✚ Criadores: Ganaderos que se dedican a sostener un rodeo de vientres y toros, para producir terneros, desde el nacimiento hasta el destete. Es una etapa clave en la cadena, ya que definen el tipo de animal que irá posteriormente a la faena. Desde el momento que la vaca se preña, pasan 283 días de gestación hasta que pare. Luego se procede al destete, el tiempo del mismo lo define cada productor dependiendo del destete que decida realizar. (Silva, 2004)

Dentro de los tipos de destete se encuentran:

- I. El “tradicional” se practica cuando el ternero tiene de 6-8 meses de edad. (INTA, 2011)
- II. El “precoz” que se practica cuando el ternero tiene 2 meses de edad. (INTA, 2013)
- III. Finalmente se encuentra el destete “hiper-precoz” que se practica cuando el ternero tiene 1 mes de edad. (INTA, s.f.)

Los terneros destetados pueden ser destinados a campos de invernada, o corrales de feedlot, que serán engordados en plazos que varían de tres a cuatro meses, con 250-270 kg de peso para faena. (Silva, 2004)

En esta etapa, la comercialización tanto en la venta de hacienda para engorde como para faena o etapa industrial, participan agentes intermediarios. (Ministro de Hacienda, 2018)

- ✚ Consignatarios: Es una actividad regulada con registro para operar. Se encara de coordinar las ventas de hacienda. Pueden realizarse en forma directa o por remate feria. (Ministro de Hacienda, 2018)
- ✚ Invernadores: Los productores que se dedican a invernada, engordan los terneros/as luego de su destete. Los invernadores pueden realizar un ciclo de engorde corto (1 año) o una invernada larga (2 años), esto va a depender de la genética del animal, de los recursos forrajeros, manejo del rodeo o mercado al cual se dirigen. “El animal puede engordarse hasta un peso de 340-350 kg a lo largo de una invernada de un año y luego llevarse a un feedlot para su terminación hasta los 420-430 kg/animal “ (Silva, 2004)
- ✚ Feedlot: El engorde se realiza a corral, donde se proporciona alimentación a base de concentrados proteicos y elevada energía para permitir una mejor ganancia de peso por día, superiores a 1kg/animal/día. (Silva, 2004)

- ✚ Frigoríficos: Mercado altamente heterogéneo, dada las diferencias de escalas en cuanto a la actividad que desarrollen (faena, despostado o procesamiento) y su destino comercial. En esta etapa de la cadena de valor, existen agentes que intervienen; se encuentran los matarifes que son los que compran la hacienda en pie y contratan el servicio de faena para luego comercializarlas, y luego se encuentran los abastecedores, que compran la media res al frigorífico y abastecen a carnicerías. (Ministro de Hacienda, 2018) La cadena de carne vacuna es una de las más importantes del país, por la generación de divisas a través de las exportaciones. (María Cecilia Paolilli, Silvina M. Cabrini, Leandro O. Pagliaricci, Francisco A. Fillat, & María Victoria Bitar, 2019)

Ganadería en Entre Ríos

La ganadería bovina en la provincia de Entre Ríos se concentra principalmente en la zona del monte nativo (centro-norte), y en menor medida en el sur de la provincia. Predomina la cría y la recría. (Anino, y otros, 2018)

La producción primaria se lleva a cabo de forma extensiva, con escasa implementación de tecnología y baja utilización de pasturas implantadas. (Anino, y otros, 2018)

La producción en la provincia de Entre Ríos se ubica en el quinto lugar como productor nacional, con un total de 4,2 millones de cabezas. (Secretaría de Gobierno de Agroindustria de la Nación, 2019)

Cadena de valor ganadera en Entre Ríos

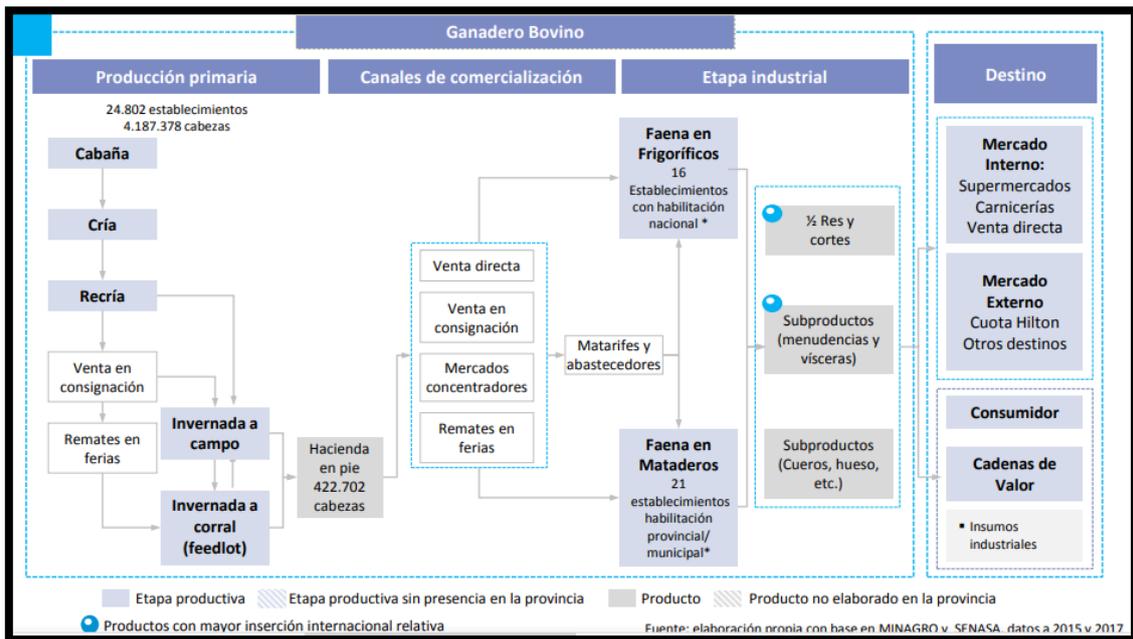
La cadena de valor de la provincia de Entre Ríos coincide con el mismo sistema de Argentina, predominando la cría y la recría sobre la invernada.

El complejo de la carne bovina se inicia en la actividad de cría, continua con la recría e invernada del ganado (a campo o feedlot) y finaliza con la faena y comercialización de la carne y subproductos. Dentro de la etapa de cría se producen los terneros, los cuales pueden prolongar su engorde en estos mismos establecimientos (ciclo completo) o en otra entidad. (Secretaría de Política Económica y Planificación del Desarrollo, 2014)

“En la etapa primaria se detectan 24.802 establecimientos primarios. El 84% de los establecimientos tienen menos de 250 cabezas y concentran el 35% de la hacienda provincial”. (Anino, y otros, 2018)

A continuación, se muestra la cadena de valor ganadera completa de la provincia de Entre Ríos, con datos de entre 2015 al 2017.

Ilustración 1: Esquema ganadero bovino - Entre Ríos 2017



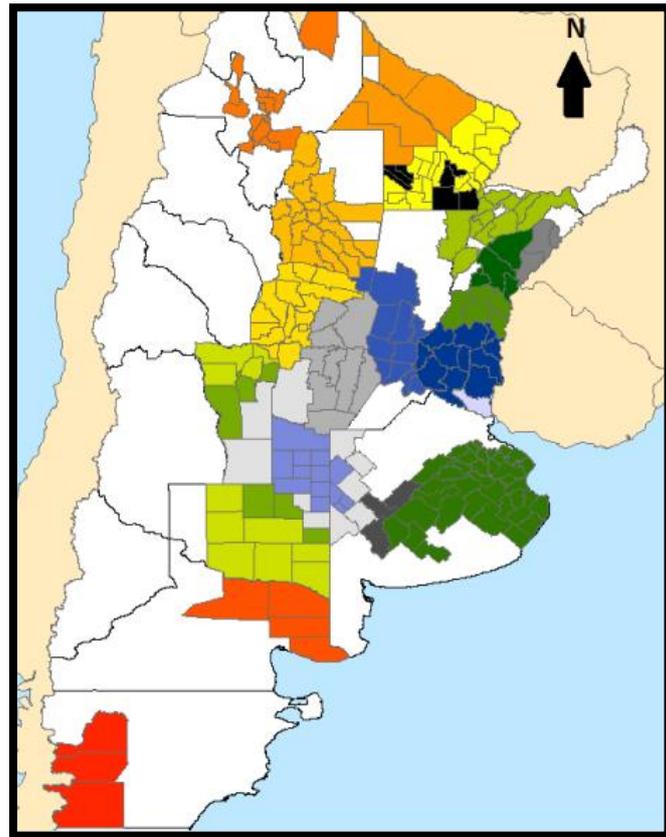
Fuente: (Anino, y otros, 2018)

El presente proyecto es destinado a la ganadería de cría, con el fin de transferir tecnologías e información disponible con el propósito de mejorar y facilitar el proceso de toma de decisiones de los productores en la primera etapa de la producción.

En esta etapa primaria se diferencia por el cambio de peso del animal. La cría comprende hasta el destete de los terneros, cuando el animal pesa alrededor de 120 kg. Luego la recría comienza con el destete hasta que las terneras estén en condiciones de ser entoradas o los terneros alcancen un peso aproximado de 180 kg. Finalmente, la invernada, donde se realiza el engorde hasta 350 kg aproximado. (Secretaría de Política Económica y Planificación del Desarrollo, 2014)

A continuación, se refleja en el mapa de Argentina, las regiones destinadas a cría, invernada y ciclo completo.

Ilustración 2: Mapa de regiones ganaderas argentinas - 2019



Fuente: (Arzubi, Vidal , & Moares, 2019)

Como se observa en la ilustración anterior, la ganadería de cría en la provincia de Entre Ríos se ubica en el Norte de ésta.

Ganadería de cría en el departamento San Salvador

En la provincia de Entre Ríos al año 2018 se encontraban registrados en la etapa primaria 24.802 establecimientos. El departamento de San Salvador contaba con 557 establecimientos. (Sistema Integrado de Gestión de Sanidad Animal, 2018)

Teniendo en cuenta que la variación porcentual entre los años 2010/2018 no fue muy significativa (disminuyó un 1,25%) con respecto a existencias de establecimientos dedicados a explotación ganadera en el departamento de San Salvador, se toma la siguiente ilustración, para asemejar los datos del año 2018. (Antuña, Rossanigo , Arano, & Bartel, 2010)

Gráfico 3: Stock de animales destinados a ganadería de cría por Departamento, provincia de Entre Ríos - 2018



Fuente: Fuente: Elaboración propia en base a (Sistema Integrado de Gestión de Sanidad Animal, 2018)

Tecnología en ganadería de cría

Entre las innovaciones tecnológicas que se comenzaron a adoptar en la producción ganadera se pueden nombrar la inseminación, drones que permitan supervisar y controlar el pastoreo, modificaciones genéticas, comederos inteligentes, chips subcutáneos. (Hernández, 2019).

Sistema RFID

El sistema de identificación por radiofrecuencia (RFID) es una herramienta útil para el seguimiento de los animales. “Una vez etiquetado, escaneado y registrado, un animal puede

ser monitoreado tanto en sus movimientos como en acciones de comederos lo que ayuda a identificar y obtener datos y estadísticas sobre los animales.” (RFID Controls, 2020)

Este sistema de control genera información de base a partir del seguimiento de cada animal, está dirigido específicamente a vacas y vaquillonas para inseminación, ya que un buen manejo de vientres se logrará un buen desempeño reproductivo, completando un adecuado desarrollo corporal. (RFID Controls, 2020)

Antecedentes de uso

Se cuenta con más de 25 años implementando sistemas RFID, en ganadería, viéndose de gran relevancia los desarrollos tecnológicos realizados durante la última década.

Los primeros usos del sistema con collares inteligentes se dieron en el sector ganadero con destino a lechería en el año 2018, en el centro sur de Santa Fe, en un establecimiento de la región. (Afimilk, 2018)

Luego desde ese entonces, se ha estado utilizando en la provincia de La Pampa, para detectar celos en la actividad ovina. Identifican que oveja está mostrando signos de celo.

El control en la reproducción es uno de los principales factores que se deben tener en cuenta al momento del mejoramiento de productividad en la explotación.

“En el momento de la monta, el lector que lleva el carnero es activado y registra el número de chip de la oveja, así como la fecha y hora, pudiendo recopilarse y transmitirse la información de forma remota”. (De frente al campo, 2018)

Resultados

Los resultados que se proporcionaron en establecimientos dedicados a la producción ovina, fueron los siguientes:

- ✚ El sistema ha demostrado ser capaz de detectar el 100% de las ovejas en fase de estro, habiéndose llevado a cabo la inseminación artificial, sin la necesidad de un tratamiento hormonal. (De frente al campo, 2018)

Con el sistema de collares inteligentes se ha podido observar los siguientes resultados:

- ✚ Optimizó el tiempo de los trabajadores.
- ✚ Ayudó a digitalizar la información.
- ✚ Mejoró la calidad de los registros.
- ✚ Facilitó el manejo de grandes volúmenes de información y el seguimiento individual de los animales.

“Se pasó a tener un registro individualizado de los animales e información más confiable sobre la cual tomar decisiones.”

En diversos países ya se encuentra este sistema reglamentado para su uso como sistema de identificación oficial, en Argentina, se ve la posibilidad de que SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria), lo adopte oficialmente.

Testimonios del uso del sistema por radiofrecuencia en ganadería

Lechería La Antena

Esta compañía, ubicada en Laboulaye, provincia de Córdoba, Argentina; cuenta con 300 vacas, y desde que instaló el sistema de collares inteligentes, la granja está en mejores condiciones, ya que se logra anticipar los problemas de salud de las vacas, y se llegó a un mejoramiento de la efectividad de los tratamientos. Los dueños del establecimiento, mediante entrevistas que se les han realizado, confirmaron que los resultados que se obtienen con esta tecnología son “sorprendentemente buenos”, y que los informes que se crean por el sistema, son fáciles de interpretar. Aseguran que es una tecnología completamente sencilla y accesible para el uso de todos. (Efitech, 2020)

También sostienen que, el sistema inteligente simplifica el trabajo y es sencillo para los trabajadores que tienen cero antecedentes técnicos en su uso.

Lechería Pozo del Avestruz

Esta compañía, ubicada en Villa San Esteban, Provincia de Córdoba Argentina; cuenta con 300 vacas, y desde que instaló el sistema de collares inteligentes, el dueño del establecimiento asegura que los beneficios de ahorro de tiempo logrados son muy buenos.

“La detección visual de calor en tres rebaños solía significar un mínimo de seis horas por día para una persona, pero con el sistema de collares inteligentes, ese tiempo ahora se invierte en otras tareas.” (Efitech, 2020)

También aseguró, que el uso de esta tecnología ayudó a mejorar la eficiencia en la detección de enfermedades a tiempo, de modo que pasaron de cinco o seis cirugías de abomaso en un año, a tener el mismo número de casos, pero en tres años.

MAB, Sucesión de Miguel Ángel Brizio

Esta compañía, ubicada en Cañada Rosquín, Provincia de Santa Fe, Argentina; cuenta con 300 vacas, asegura que además de tener mejoras en la salud y el logro de KPI¹ reproductivos, también ha cambiado el manejo en la granja. Los datos que se obtuvieron, han dejado en orden al establecimiento, que cualquier desviación que ocurra, se hace muy notable. En cuanto a la salud, aseguran que, con el monitoreo, redujeron un 60% de la mortandad, y en cuanto a la tasa de detección de celo, evolucionó del 45% al 70%, teniendo un incremento del 23% en la tasa de preñez. (Villanueva, 2020)

“Los collares inteligentes son como hacer que una persona vigile a cada vaca durante todo el día.” (Efitech, 2020)

San José Dairy

Esta compañía, ubicada en Diego Gaynor, provincia de Buenos Aires, Argentina; cuenta con 300 vacas, y destaca que la implementación de collares inteligentes ha logrado mejorar las

¹ Indicadores de productividad (key performance indicators) son usados para medir el desempeño, disponibilidad, rendimiento y calidad del proceso productivo de las empresas, de los equipos usados en la producción, del recurso empleado, con el objetivo de determinar la eficiencia de la empresa en la consecución de objetivos y la utilización de los recursos. (García Mantilla, s.f.)

tasas de reproducción y mortalidad, así como también la calidad y el manejo en el trabajo diario, siendo este último, significativo para la optimización de tiempo, es decir, el ahorro de tiempo en las tareas.

En Cuanto a la sanidad, la empresa solía reconocer enfermedades cuando los signos ya eran demasiado obvios, y era muy difícil atender y rehabilitar a la vaca, y aseguran que, con la tecnología, logran detectar una enfermedad alrededor de 10 días antes.

Grupo Chiavassa

Esta compañía, ubicada en Carlos Pellegrini, Provincia de Santa Fe, Argentina; cuenta con 1400 vacas| y 400 vaquillonas, y destaca que además de reducir la mortalidad de las vacas adultas al 6%, también pueden diagnosticar enfermedades tres días antes de que aparezcan los síntomas, ya que la vaca modifica su patrón de comportamiento.

“La incorporación del sistema de collares inteligentes con medición de actividad y rumia, representó una decisión trascendental para alcanzar mayores niveles de eficiencia productiva.” (Efitech, 2020)

JUSTIFICACION

Según lo mencionado en la introducción, la ganadería de cría es de gran importancia en Argentina, así como también en la provincia de Entre Ríos, por lo que genera una necesidad de incorporar una nueva estrategia de mediano y largo plazo en la que implique producir más terneros. Para lograr esto, los avances tecnológicos son fundamentales para hacer más eficiente al sector ganadero. (Ministerio de Agricultura, ganadería y pesca., 2019)

Se considera de suma importancia poder incorporar innovaciones tecnológicas que puedan mejorar estos índices productivos, ya que en Argentina dichos índices son bajos en comparación con países de mayor desarrollo en la explotación ganadera.

Con este sistema de monitoreo se espera impactos positivos en la economía de los establecimientos, favoreciendo a los índices de producción del departamento y de la provincia, así como también en aspectos ambientales, ya que evita que los animales improductivos permanezcan en el campo, que son éstos los que impiden el crecimiento reproductivo de los rodeos.

En la región donde se pretende realizar el estudio no cuenta con datos de implementación de esta tecnología, es pertinente el estudio de la tecnología del sistema RFID en el establecimiento "El Paisanito S.A" de la zona de General Campos, departamento San Salvador.

"Mediante el uso de sensores de monitoreo diario del comportamiento animal es posible la captación de grandes volúmenes de datos, los cuales, procesados con algoritmos específicos, permiten caracterizar la aptitud reproductiva del ganado bovino de forma inmediata." (IPCVA, 2020)

Poder incorporar tecnología al campo, permite que el productor obtenga determinada información, de manera precisa y en tiempo real, para generar mejoras en la toma de decisiones y disminuir el margen de error. Las empresas deben apuntar al mejoramiento en los índices, a pesar de que en algunos casos se consideren valores normales de producción, de alguna u otra manera se pueden mejorar, porque ese porcentaje que falta para obtener el crecimiento potencial, en la administración se considera una pérdida ociosa, por lo tanto, se deben buscar alternativas para detectarlas y apuntar a mejores rendimientos.

"En los próximos años se producirá una extraordinaria aceleración de los avances científicos y tecnológicos que separarán aún más a los países avanzados de los periféricos". (Oppenheimer, 2014, pág. 25)

OBJETIVOS

Principal

Análisis económico de la implementación del sistema por radio frecuencia RFID en ganadería de cría del establecimiento “El Paisanito S.A” ubicado en la zona de General Campos; Departamento San Salvador.

Secundarios

- ✚ Estudiar el resultado productivo y económico de la actividad de cría tradicional que posee el establecimiento.
- ✚ Estudiar el resultado económico de la actividad de cría con la tecnología a implementar.
- ✚ Comparar ambos márgenes.
- ✚ Analizar el costo de la implementación de collares inteligentes en vientres de cría.

METODOLOGÍA

Para poder alcanzar los objetivos mencionados, el presente trabajo plantea la gestión de un plan de implementación tecnológica orientado a sistema de ganadería de precisión, el RFID como primera implementación piloto de la tecnología 4.0 ²en ganadería de cría bovina. Se toma como foco a un establecimiento de la zona de General Campos, depto. San Salvador, para poder mejorar el manejo productivo y el sistema de toma de decisiones.

El diseño metodológico de este trabajo, es cualitativo teniendo en cuenta herramientas teóricas para facilitar la decisión de adoptar esta tecnología. Y, por otro lado, un diseño cuantitativo en cuanto al mejoramiento de indicadores, inversión a realizar y cuantificación monetaria de lo que pierde el productor por no adquirir este sistema de control.

Este establecimiento destina 1360 hectáreas a la producción ganadera, de las cuales 600 ha son de campo natural, 260 ha de verdes, y 500 ha de pasturas. Se elige este establecimiento para prestarle la posibilidad de darle una mayor eficiencia productiva al sector ganadero con esta implementación.

En primera instancia se realiza un estudio productivo de la explotación actual, el cual se basa en el sistema tradicional en etapa de cría, con datos reales proporcionados por la fuente primaria que hace referencia al departamento de administración de dicho establecimiento, para luego ser comparado con el nuevo sistema de control, basando la evaluación de registros del año 2019/2020 y precios de mercado. (ANEXO 1)

Para esto se necesita conocer los indicadores productivos, que serán calculados en base a los informes de inventario que presenta la empresa, los cuales son proporcionados por administración a medida que transcurre el año de ejercicio.

Indicadores

Los indicadores miden la eficacia y eficiencia de los procesos ganaderos del establecimiento. Evalúan la cantidad de recursos que se empeñan para optimizar y/o maximizar la reproducción en la ganadería de cría.

² “La industria 4.0 se refiere a una nueva fase en la Revolución industrial que se centra principalmente en la interconectividad, la automatización, el aprendizaje automático y los datos en tiempo real.” (Corponet, 2019)

Tabla 2: Medición de Indicadores

Indicador	Cálculo	Unidad
Cumplimiento sanitario	$(\text{Cantidad que en realidad se aplica en la producción} / \text{Total de sanidad estipulada para la producción ganadera}) \times 100$	%
Rotación de vientre	% de reposición / % de vacas de descarte	Vaca
Preñez	$(\text{Cantidad de vientres preñados} / \text{cantidad de vientres entorados}) \times 100$	%
Parición	$(\text{Cantidad de terneros nacidos} / \text{cantidad de vientres entorados}) \times 100$	%
Destete	$(\text{Cantidad de terneros destetados} / \text{Cantidad de terneros nacidos}) \times 100$	%
Eficiencia de stock	$(\text{Producción de carne (kg)} / \text{Stock promedio (kg)}) \times 100$	%
Participación terneros/as en salidas (\$)	$(\text{Total salidas terneros/as} / \text{Salidas totales}) \times 100$	%
Carga animal por ha (en cabezas)	Cabezas totales del stock / cantidad de ha	Cabeza
Precio promedio ponderado de venta por kg	Total, venta en USD del ejercicio / Total kg vendidos	USD
Toros en servicio	$(\text{N}^\circ \text{ toros en servicio} / \text{N}^\circ \text{ vientres}) \times 100$	%
Perdida preñez-destete	$((\text{Vientres preñados} - \text{terneros destetados}) / \text{vientres preñados}) \times 100$	%
Costo en alimento por cabeza	Costo total alimento anual USD/ N° de cabezas promedio	USD
Costo sanitario por cabeza	Costo total en sanidad USD / N° total de cabezas	USD
Tasa merma tacto-parto	$((\text{Vientres preñados} - \text{vientres paridos}) / \text{vientres preñados}) \times 100$	%
Costo personal (USD/ha)	Costo laboral / cantidad de ha	USD/ha
Costo directo por kilo producido	Costo directo / kg carne producidos	USD/ha

1. **Cumplimiento sanitario:** El cumplimiento del plan sanitario se mide con la unidad de porcentaje (%), basado en el total de dosis y aplicaciones que corresponden en cada momento del año, relacionado con el total de dosis y aplicaciones que se emplearon. Determina la eficiencia de aplicación, es decir, el desempeño de aplicación de dicho plan, siendo discriminado por rangos como excelente, regular o malo, dependiendo del porcentaje obtenido. Estos datos se toman de los servicios de primavera/verano del año 2020.
2. **Rotación de vientre:** Este indicador de rotación de vientre se mide en número absoluto. Hace referencia a la cantidad de vientres para reposición, con respecto a la cantidad de vacas de descarte. Este indicador me va a determinar cuántas vacas (ya sean terneras o vaquillas) suplantán a vacas viejas destinadas a la venta. Generalmente el porcentaje que se repone es igual al porcentaje que se vende. Este indicador se toma en base a datos de la campaña 2019/2020; teniendo en cuenta que, si se tomaran solo los datos del año 2020, algunos indicadores se desplazarían en la campaña 2020/2021.
3. **Preñez:** El indicador de preñez se mide en porcentaje. Es la relación entre los vientres que se preñaron con respecto a los vientres entorados y/o inseminados. Este índice me va a determinar la eficiencia en la detección de celos, para poder inseminar o poner en servicio a vacas y vaquillonas, siendo discriminado por rangos, excelente aproximadamente entre el 85-100%, regular entre el 70-85% y malo < 70%. Este indicador se basa en datos de los servicios de primavera/verano del año 2019, para poder tomar las pariciones en el año 2020.
4. **Parición:** El índice de parición también es medido en porcentaje. Es la relación entre los terneros nacidos con respecto a la cantidad de vientres que entraron en servicio. Este indicador también determina un mejor plan ganadero, sanitario y alimenticio de los vientres. Este indicador se basa en datos de los servicios de primavera/verano del año 2019, para tomar como resultado las pariciones en agosto, septiembre y octubre del año 2020.
5. **Destete:** El índice de destete se mide en porcentaje. Refleja la eficacia en el destete de los terneros en relación con los terneros nacidos. Este indicador se basa en datos de las pariciones de agosto, septiembre y octubre del año 2020 generadas por la preñez de primavera/verano del año 2019.
6. **Eficiencia de Stock:** El índice de eficiencia de stock mide en porcentaje los kg de carne producidos por año. Este indicador se obtiene dividiendo la producción de carne por la existencia de animales promedio, ambos expresados en kg/ha.
7. **Participación de terneros/as en salidas:** Este índice se mide en porcentaje, y refleja la cantidad de terneros/as vendidos, con respecto al total de animales comercializados.
8. **Carga animal por hectárea:** Este índice se mide en equivalente vaca/ha. Refleja la cantidad de existencias que hay por cada hectárea dedicada a la ganadería.
9. **Precio promedio ponderado de venta por kg:** Este índice se mide en unidad monetaria (USD), y refleja el total de ingresos por cada kilogramo de carne comercializado en el total del ejercicio.
10. **Toros en servicio:** Este índice se mide en porcentaje y es la relación entre la existencia de toros del establecimiento y la existencia de vientres para reproducción.

11. Perdida preñez-destete: Este índice se mide en porcentaje y refleja el coeficiente de perdida de terneros desde la preñez hasta el destete que se tuvo en el servicio de primavera.
12. Costo en alimento por cabeza: Este índice se mide en unidad monetaria, y refleja el costo total de alimento que se destina por cada animal en el rodeo.
13. Costo sanitario por cabeza: Este índice se mide en unidad monetaria, y refleja el costo total de sanidad, que se emplea por cada animal del rodeo. Dicho costo, se calcula en base al total de cabezas del inventario al 01/01/2020 que corresponden al servicio de primavera 2019.
14. Tasa merma tacto-parto: Este indicador se mide en porcentaje y refleja el coeficiente de merma en la concepción de los vientres del establecimiento, es decir la relación entre los vientres preñados y el parto.
15. Costo de mano de obra por hectárea: Este índice se mide en unidad monetaria por hectárea, y refleja el costo total de mano de obra que se emplea por hectárea dedicada a ganadería.

Productividad

A los fines de evaluar la productividad, que es un atributo esencial para la empresa, ya que se relaciona el resultado deseado con el resultado logrado, determinando la eficiencia en la que se utilizan los recursos, se va a tomar de interés la siguiente:

Productividad de los procesos

Las principales fuentes de información para estas mediciones de productividad son primarias, proporcionadas por personal administrativo del establecimiento.

Es importante tener conocimiento de la productividad de la empresa en el sector ganadero, para establecer un buen funcionamiento en el proceso, y determinar el plan de control para obtener una mejor productividad. El proceso manual no puede competir con un proceso automatizado como lo es el sistema de control RFID, por lo tanto, se van a obtener niveles de productividad más eficientes que el tradicional, entendiéndose que esto se encuentra establecido y/o estudiado en otros sectores del país.

Medición de productividades:

Tabla 3: Medición de productividad

Productividad	Medición
Procesos	(Producción de terneros en kg de carne/ Recursos utilizados)

Fuente: Elaboración propia

Consideraciones para medir la productividad

Para el cálculo del índice de productividad, se tendrán las siguientes consideraciones:

Productividad de los procesos: En este cálculo en el numerador como productos producidos se tendrá en cuenta el total de animales producidos (kg de ternero/a). En cuanto

al denominador se tomará el total de los insumos que llevó producir esa cantidad de animales (valorizados en dólares).

Diagrama de Gantt

Para poder establecer la coordinación de tareas en el sector ganadero de la empresa, se procede a una elaboración de un diagrama de Gantt, cuya herramienta es presentada en forma gráfica, exponiendo el tiempo en que se realizan diversas tareas que corresponden a la actividad de cría del establecimiento.

El diagrama se elabora según consulta realizada al Médico Veterinario de la empresa, el Dr. Díaz Horacio, donde incluye como parámetros claves la sanidad correspondiente a cada categoría del rodeo vacuno, en su momento adecuado; así como también según consultas realizadas a Licenciado en Administración Rural del establecimiento, Schwab José, que proporciona información de la disponibilidad de la curva forrajera y el momento donde se efectúan los ingresos por ventas de terneros pertenecientes a los servicios de otoño y primavera.

Para el ordenamiento de la información y posterior elaboración del diagrama de Gantt, se procede a la realización de una base de datos en el programa Microsoft Excel, y disponer de la coordinación de tareas y/o actividades, para colocarlas en una planilla desglosada por mes y actividad.

Resultado económico del sistema de cría tradicional

Como primera instancia se realiza una comparación entre modelos de margen bruto (MB), para poder estimar la mejora productiva y la reducción de costos que puede generar la tecnología a implementar.

Margen Bruto

El margen bruto es una herramienta para análisis económico de un establecimiento que puede ser utilizada para la toma de decisiones ante la incorporación de la tecnología RFID.

Esta herramienta nos ayuda a determinar:

1. Resultados actualizados del negocio
2. Rentabilidad que se estima tener de la explotación
3. Comparar resultados de otros márgenes en la misma actividad
4. Eficiencia en la generación de valor

Se realiza primeramente el análisis de desempeño económico del establecimiento en estudio que tiene como explotación un sistema de cría en la localidad de General Campos, departamento San Salvador (manejo tradicional). En este primer análisis, se necesitan los siguientes conceptos:

- ✚ Ingresos Netos: Para el cálculo de ingresos netos ganaderos se debe tener en cuenta:
 1. Las ventas por categoría que se efectúan durante el ejercicio; tales como la venta de terneros/as, vacas de refugio, vaquillas y vaquillonas (las que no cumplen las

expectativas del productor al momento del servicio), y toros de refugio. Los precios de dichas ventas, se toman en referencia a los datos proporcionados por el personal administrativo del establecimiento en estudio.

2. Gastos de ventas: Se considera un porcentaje (%) de gastos por comercialización de terneros (machos y hembras), y otro porcentaje de gastos por comercialización de vacas y toros.
3. Gastos de compra: Se considera un % de gastos de compra de toros.

✚ **Costos Directos:** Para el cálculo de los costos directos ganaderos se debe tener en cuenta:

1. Mano de obra permanente: Ya que el establecimiento se dedica a la explotación agrícola-ganadera, en este cálculo de costo de mano de obra se debe tener en cuenta exclusivamente el personal dedicado a la actividad ganadera, es decir, puesteros, encargado y capataz. Cabe destacar que no se considera el personal administrativo.
2. Sanidad: Para el cálculo de sanidad se consideran las vacunaciones, antiparasitarios, sincronización de celo, inseminación y honorarios de veterinario. Los datos de precios de productos y cantidad a aplicar por dosis se obtienen por consultas a Médicos Veterinarios de la zona y del establecimiento, así como también datos proporcionados por sitios web oficiales.
3. Pasturas y verdes: En este concepto se tiene en cuenta el costo de implantación de pasturas y siembra de verdes, así como también el costo siembra de verdes (expresados en USD/ ha). El costo de implantación de pasturas comprende el costo de laboreo por hectárea como lo es la labor de la tierra y la siembra (expresado en litros de combustible por hectárea) y el costo de compra de semillas.

Los datos de precios por labor se obtienen de consultas a un contratista de la zona, y el costo de semillas, mediante consultas en Agro-forrajería GC.

4. Alimentación: En este concepto se tiene en cuenta el suministro de rollos y suplementos. Ante la falta de pasturas en determinadas épocas del año, es necesario el suministro de rollos a los animales del rodeo. El establecimiento elabora sus propios rollos provenientes de praderas y arroz, los de primera calidad.

Los datos básicos que se consideran en el cálculo de rollos es la cantidad de rollos que se suministran por año dependiendo de la categoría y que tipo de rollo (rastroy de arroz y praderas), y la cotización en dólares de cada rollo. En cuanto a los suplementos, se tienen en cuenta la cantidad en kg/animal de maíz y concentrado; así como también la cotización en dólares de los mismos.

Resultado económico del sistema de cría con RFID

Para el resultado económico del sistema de cría con la tecnología a aplicar, se aplica la misma herramienta nombrada con anterioridad (margen bruto).

El análisis se elabora mediante datos expuestos por estudios ya realizados por otros establecimientos del país, tomando la incidencia en la eficiencia en la detección de celo (se tiene en cuenta que los resultados expuestos están dados por un establecimiento ovino y

establecimientos ganaderos destinados a lechería). Se toma un porcentaje estimativo de mejora productiva, modificándose el porcentaje de preñez. Teniendo en cuenta que, con una implementación tecnológica como lo son los collares inteligentes, se detecta eficientemente en el momento donde comienza el celo, se le asigna únicamente un 2% como vientres no preñados en la etapa de inseminación otorgado a algún posible margen de error al momento de la práctica, y un 10% de margen de vientres no preñados en los vientres que han sido servidos de forma natural (igual que el método tradicional, es decir, no presenta variación significativa ya que los vientres destinados a servicio natural, no son portadores del collar inteligente asignado).

Consecuentemente, se modificarán los indicadores de parición y destete en el sistema RFID, por la modificación del stock ganadero. Estos datos están basados en tecnologías de VILLANUEVA Allflex, donde se han implementado en ganadería destinada a lechería y demuestran que la preñez ha tenido resultados positivos con respecto a años anteriores sin la tecnología. Así como también, se modifica la estructura de costos, ya que en el sistema de control con RFID, no tiene en cuenta el costo de sincronización de celo (por lo tanto, disminuye el costo de sanidad), y el costo de alimentación (por lo tanto, aumenta dicho costo, por el aumento de cabezas en el stock).

Así como también, se toma en cuenta todos los indicadores propuestos para analizar el sistema tradicional actual del establecimiento en estudio, y poder realizar una comparación de los mismos para concluir el nivel de merma y/o mejora que tiene la tecnología a implementar.

Costo de la tecnología

Para el cálculo del costo del sistema RFID con collares inteligentes, se toma en cuenta datos de un desarrollador de tecnologías de la zona, evaluándose dichos costos como única fuente, ya que no se pudo adquirir un presupuesto de los únicos proveedores (VILLANUEVA) que garantizan el paquete completo de dicha tecnología en la zona, para la cantidad de animales que se requería. Se calcularon de la siguiente manera:

- ✚ Collares inteligentes: Se toma como referencia, collares importados de China, con un precio de venta del desarrollador a 14 USD por unidad. (Ing. Enriques G. , 2021)
- ✚ Set básico de Software: Se toma como referencia, un costo como importador de unos 100 USD el set básico de lectura. (Ing. Enriques G. , 2021)
- ✚ Lector: Se tiene en cuenta al menos dos lectores, para colocarlos en bebederos y comederos; con un costo de 3,56 USD por unidad adquirida. (AliExpress, 2021)
- ✚ Antena circular integrada: Se tiene en cuenta una sola unidad, ya que por medio de los lectores la antena integrada toma toda esa información para ser procesada. Dicha antena circular integrada tiene un costo unitario de 30,23 USD. (AliExpress, 2021)
- ✚ Soporte técnico: Se toma como referencia la licencia de otras tecnologías como Synagro, o similares. El desarrollador estima un costo de 94,12 USD mensuales, para consultas y/o problemas a fines de la tecnología.
- ✚ Amortización: Se utiliza el método de amortización lineal, teniendo en cuenta que se amortizan durante un periodo de tres años a los collares, lectores y antena circular.

La inversión que realice el establecimiento para obtener todo el paquete tecnológico proveniente de un desarrollador, se evalúa en kilos de carne, teniendo como referencia el precio de la categoría más cara (vaquillonas vacías). Se desglosa de la siguiente manera:

- 1) Se toma el valor de inversión totalizada en dólares.
- 2) El valor estimado de la inversión se divide con el precio de vaquillonas vacías (1,38 USD/kg)
- 3) Mediante dicho cálculo se obtiene el equivalente en kilos de la inversión.
- 4) En el caso de proceder a la obtención de equivalente vaca, se toma el resultado totalizado en kilos de la inversión, y se lo divide con el promedio en kilos por vaquillona vacía comercializada (487 kg/cabeza).
- 5) Mediante dicho cálculo se obtiene el equivalente vaca de la inversión, es decir, si la empresa produce y vende cierta cantidad, va a cubrir dichos costos. Si produce por encima del resultado estimado, le da lugar a realizar una posible ampliación de mejora en actividad ganadera.

Tipo de cambio

La unidad a tomar en cada resultado económico, es en dólares (USD), valuando 1 dólar a \$85 pesos argentinos, la fecha en la que cual se tomó dicho valor pertenece al periodo del mes de diciembre del año 2020.

DESARROLLO

Sistema RFID

El sistema de control RFID (Radio Frequency Identification), es un amplio sistema de control, que tiene como principal función, la recopilación de datos en tiempo real, brindando información constante de reproducción, salud y nutrición del animal.

Es un collar inteligente que funciona como un sensor, teniendo la capacidad de monitorear el comportamiento del animal. Dentro de estos comportamientos se pueden nombrar como mayor influencia en la toma de decisiones, lo que come la vaca y cuando lo hace, por cuanto tiempo camina, si está rumiando, en qué momento duerme, entre otros. Esto ayuda a identificar posibles enfermedades de salud en el animal.

Es de gran importancia poder contar con datos precisos, para optimizar la economía y tiempo de los establecimientos ganaderos. Poder monitorear y analizar datos para poder determinar con mayor precisión las decisiones que se tomen, permitirá llegar a eficiencias más altas en cuanto a indicadores claves de la explotación.

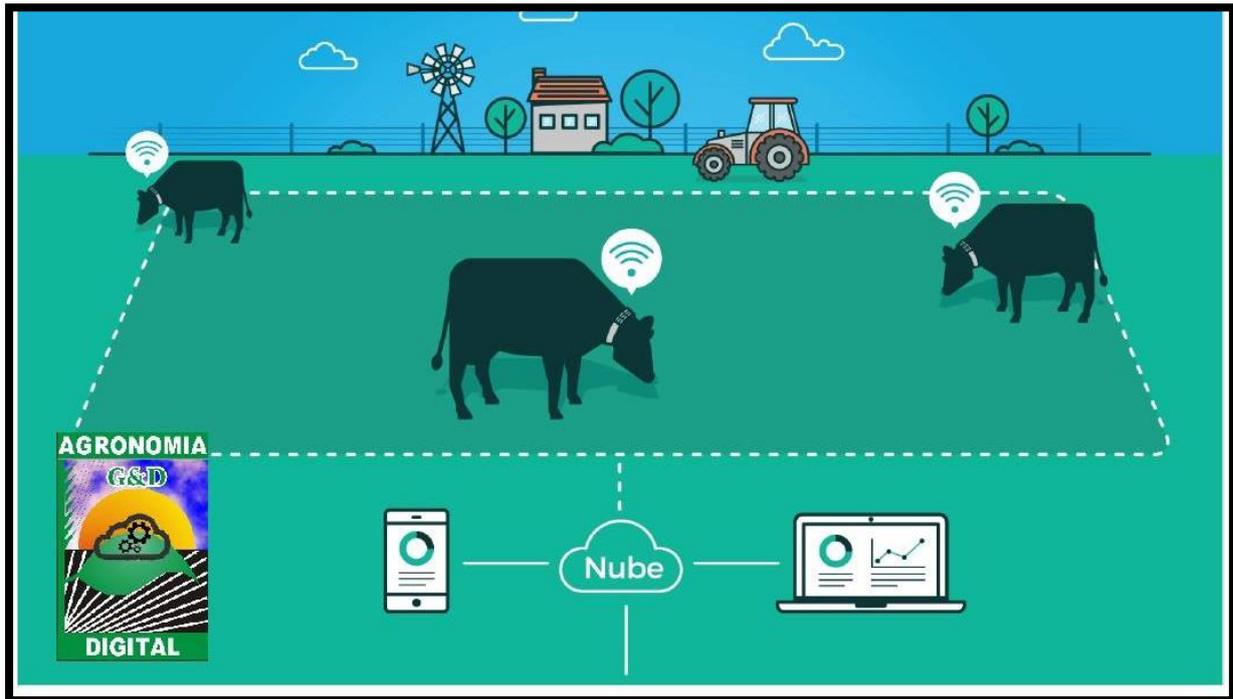
“Concretamente, la herramienta consiste en el desarrollo de algoritmos específicos que permiten predecir lo que va a suceder. El collar que se le coloca a cada vaca monitorea la actividad y el estado de rumiación de cada animal para predecir detección de celo, enfermedades, cambios de dieta, etc.” (Villa Nueva, 2020)

Esta herramienta funciona de la siguiente manera:

- ✚ Se coloca un dispositivo con un chip (pasivo) en determinados lugares donde el animal frecuente (bebederos, comederos, mangas, corrales)
- ✚ Se coloca el collar (activo) a todos los vientres. (Todos los movimientos que realice el animal, van a ser registrados automáticamente cuando se acerque a donde estén ubicados los dispositivos pasivos)
- ✚ Todos los datos que son registrados llegan directamente a dispositivos manejados por el personal. (Tablet, celulares y computadoras)

A continuación, en la ilustración N° 2, se refleja de manera ilustrativa, el funcionamiento de un sistema por radiofrecuencia aplicado al ganado bovino.

Ilustración 3: Funcionamiento del sistema RFID



Fuente: (Estudio G&D, 2018)

Los collares de monitoreo de actividad, no solamente van a trabajar con la detección de celo, sino también el nivel de rumia que tiene el animal, como se está alimentando y el tiempo efectivo de comida. Si la rumia empieza a caer va a activar las alertas, uno de los motivos puede ser el cambio de ración, ya que el animal está acostumbrado a comer de una determinada forma y en un determinado tiempo, por eso ante cualquier alteración va a detectarse una anomalía en el sistema de monitoreo.

El sistema tiene un sensor permanente, que está registrando todos los movimientos que realiza el animal mientras esta en el campo, este sensor tiene la particularidad de estar grabando todos los movimientos, por lo tanto cuando la vaca se acerca al radio de alcance de las antenas (estas tienen un radio de 500 metros aproximadamente), cada vez que el animal se acerca, el dispositivo que esta sincronizado a diversos dispositivos del personal (computadora central, celulares, Tablet), empieza a recibir toda la información de los collares inteligentes. Esta información se va a hacer visible en los dispositivos de la empresa, donde hace un aviso de cuantas vacas hay en celo, cuantas vacas tienen alteración en la salud, y cuantas vacas tienen alerta en el tiempo de rumia. Una vez presentados los avisos en el sistema, se ingresa al parámetro que queremos revisar y se hace visible el número de caravana de cada animal que tienen dichas alertas. Teniendo ese número de caravana, está la posibilidad de ingresar a ese dato, donde se brinda toda la información de la actividad que realizó diariamente ese animal.

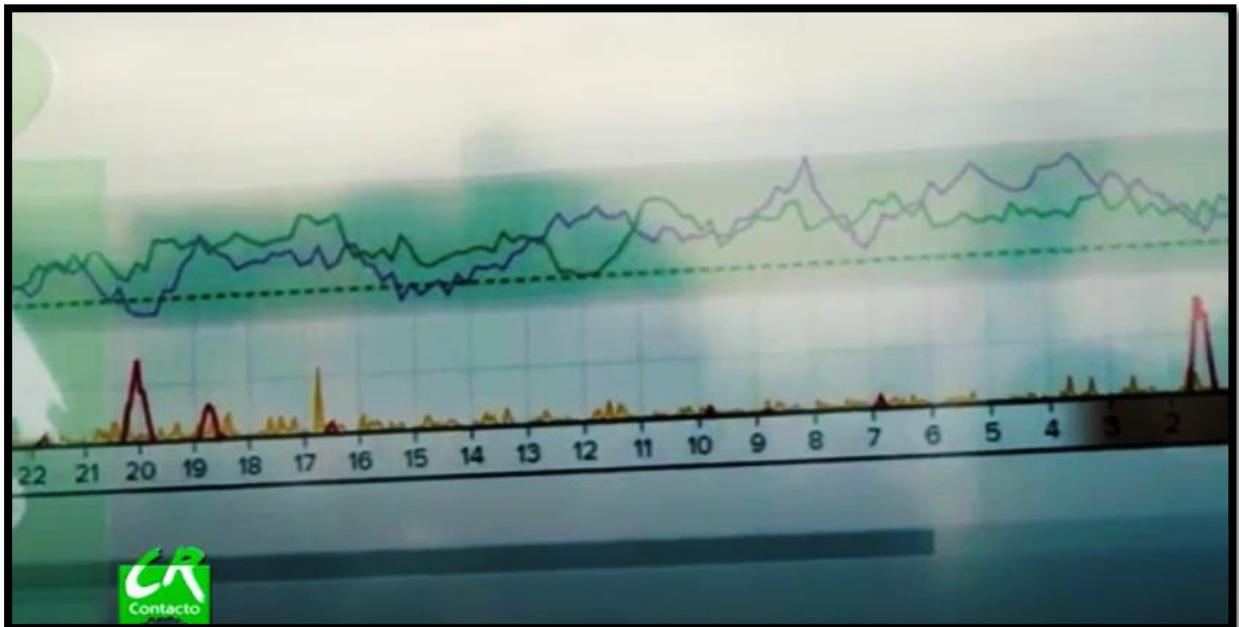
El sistema trabaja con algoritmos, que son modelos de inteligencia artificial, llamándose a algoritmos como aquellos que “se usan para programar ordenadores y se escriben como

fórmulas matemáticas, pero siguen el mismo proceso: Si ocurre esto, entonces hacemos aquello; si ocurre lo otro, entonces...” (XLSEMANAL, 2020)

Estos algoritmos están aplicados dentro del collar, que está determinando que una vaca ha comenzado a presentar algún algoritmo que define a tal comportamiento, entonces si ocurre algunos parámetros, ha comenzado el momento de celo, y así sucesivamente con los demás comportamientos.

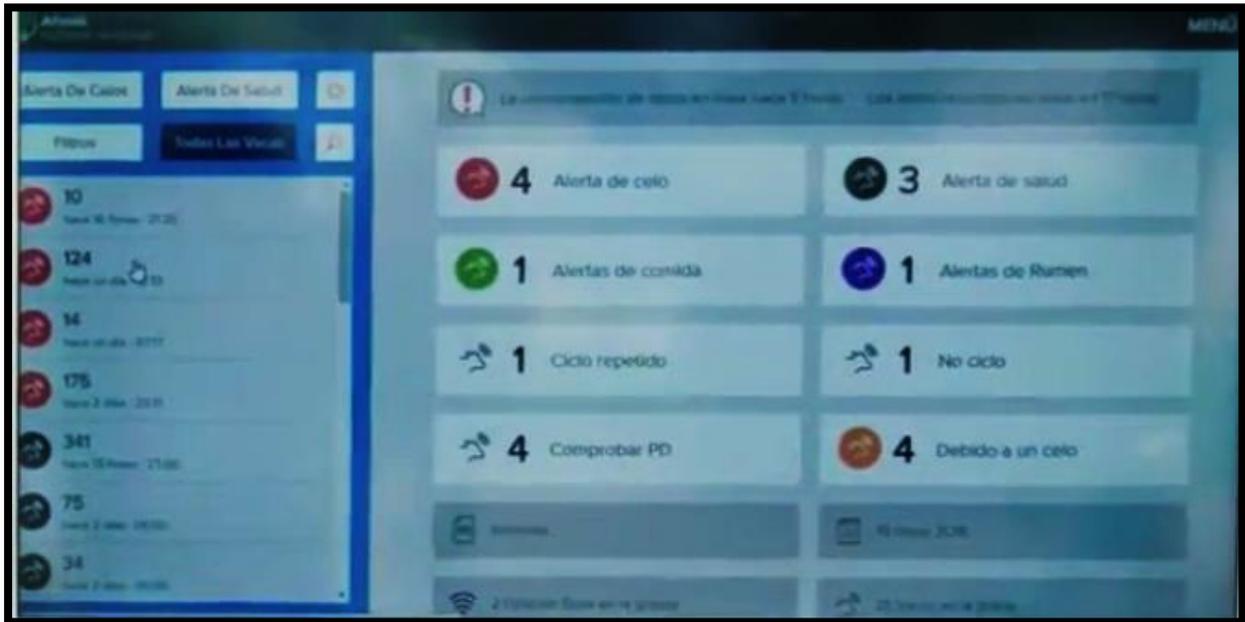
A continuación, en la ilustración N° 3, se refleja el proceso de carga de información, ante cada movimiento del animal, siendo este, un procesamiento de registros a nivel informático, aplicando secuencia de algoritmos de inteligencia artificial, que resume toda esa información en gráficos.

Ilustración 4: Movimientos registrados por hora de los vientres



Fuente: (Afimilk, 2018)

Ilustración 5: Software del sistema RFID



Fuente: (Afimilk, 2018)

Como se puede observar en la ilustración anterior, se refleja el menú principal del software. Una vez registrados todos los movimientos que realiza el animal, se puede ver en la pantalla ubicada en el lado derecho un grupo de notificaciones, siendo las principales:

- Alerta de celo
- Alertas de comida
- Alerta de salud
- Alerta de rumia

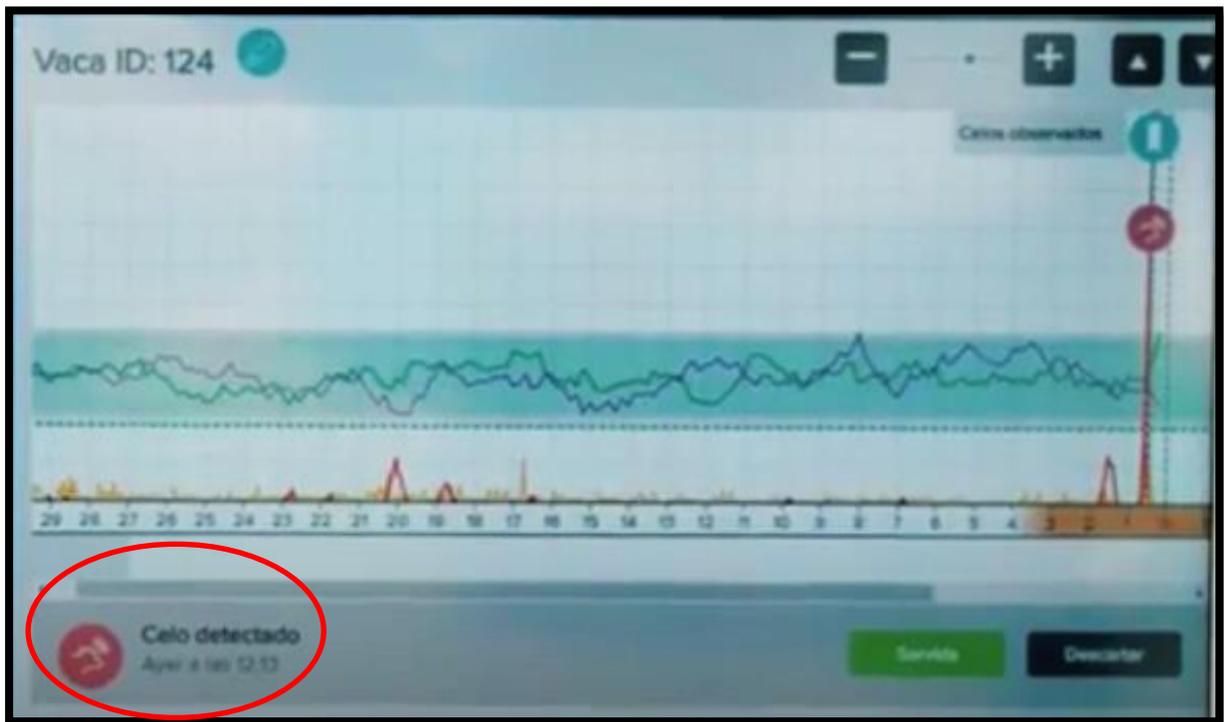
Con respecto al lado izquierdo de la pantalla, se observan las alertas desglosadas por número de caravanas.

En el caso, de seleccionar alerta de celo que es una de las alertas a las que apunta el presente proyecto, se presentarán en pantalla el listado de vacas en celo con sus respectivas caravanas.

Al momento de seleccionar un determinado vientre, (ejemplo en la siguiente ilustración), se reflejará todo el movimiento de la vaca y el horario justo donde comenzó a manifestar conductas que indicasen presencia de celo; esto es de gran importancia saberlo, ya que, una vez iniciado el celo, la inseminación deberá ser efectuada entre las 10-18 horas siguientes.³

³ La duración del celo de la vaca, es aproximadamente 20 horas.

Ilustración 6: Alerta de celo en un determinado vientre



Fuente: (Afimilk, 2018)

Como se puede ver en la ilustración anterior, la curva de actividad continua, que es la representada en color verde (tiempo en el que presenta mayor movimiento por nerviosismo), tuvo un incremento notable en los últimos registros; en cuanto a la curva de pasividad continua que es la representada en color azul (tiempo en el que el animal no presenta movimientos), descendió en los últimos registros de información, por lo tanto, genera un pico en la curva de celo, es decir, cuando se desprende el óvulo. (representada en color rojo).

Si se presentan otros patrones como, por ejemplo, que la curva verde (de movimiento continuo) este descendiendo notablemente, y la curva de azul (de pasividad continua) este descendiendo a la par, significa que el animal está presentando comportamientos de enfermedad, por lo que se debe tomar decisiones de sanidad cuanto antes. Y cuando el animal está comiendo bien, se equilibran ambas curvas, como se refleja en los registros anteriores que se muestran en la ilustración N°5.

Una vez que la vaca ha comenzado su momento de celo, el sistema de alguna u otra manera, termina obligando al productor a realizar una intervención y notificarlo en el software. Por lo que se deberá tomar la decisión sobre cuál será el momento justo, donde habrá mayores probabilidades de servir al vientre (generalmente, luego de las 12-14 hs una vez presenciado el celo). Como se refleja en la ilustración N° 5, ubicado en el margen inferior derecho de la pantalla, dos opciones las cuales el productor debe notificar (servir/descartar), por lo que debe seleccionar "servir", es decir, aprovechar la detección y tomar decisiones sobre la inseminación. Una vez seleccionada la opción, se reflejará el

aviso de “vaca servida”, dejando una constancia de la hora y minuto, una vez realizada la inseminación del vientre.

En el presente proyecto, se considera trascendental implementar los collares inteligentes solamente a los vientres del rodeo, ya que el establecimiento se centra en la venta de terneros, y se requiere de un mejoramiento en los índices de productividad (para tener mayor cantidad de terneros, y posteriormente mayores ingresos en ventas).

“El sistema consiste en un sensor que se le coloca a la vaca mediante el cual se monitorea las 24 horas del día. Ese sensor convierte algoritmos de movimientos de la cabeza y el cuello de la vaca en comportamiento animal como minutos de rumia, de ingesta, actividad y jadeo”. (VILLANUEVA, 2019)

Tipos de monitoreos que ofrece el sistema

Monitoreo de reproducción

Se puede monitorear la reproducción, para detectar a tiempo el celo de la vaca, generando la optimización de tiempo, el trabajo y la reducción de hormonas para la sincronización de celo; detectándose el comportamiento diario de cada vientre, como comportamientos que son claves en las vacas (monta, mugidos frecuentes, movimientos de nerviosismo o ansiedad, falta de apetito, entre otros parámetros a identificar en la presencia de celo).

Esta tecnología brinda una exactitud de detección de celo, aportando información en tiempo real, dejando a criterio del personal, en qué momento realizar la inseminación.

La detección de celo inadecuada representa un factor importante en la deficiencia de la reproducción, por lo tanto, se considera significativo tener en cuenta las actitudes del animal que hacen que se identifique el momento de celo.

Los productores pueden monitorear otros comportamientos que les permite identificar el celo, tales como:

-  Descarga de mucosas
-  Vulva hinchada y roja, frecuencia al orinar
-  Mugidos frecuentes, gestos ansiosos, comportamiento de olfateo

En el sistema por radiofrecuencia, los collares inteligentes permiten detectar si la vaca tiene comportamientos de ansiedad, si monta a otras vacas, y una de las más importantes, si no se alimenta.

La probabilidad de concepción más alta ocurre si los vientres son inseminados entre las primeras 4 a 14 horas de celo. Por lo que el establecimiento debe contar con registros certeros de celo para que las vacas sean identificadas claramente.

Es de gran importancia, destacar que el presente proyecto no solamente busca mejorar los procedimientos del establecimiento en cuanto al manejo del rodeo, y la calidad de los datos para determinar indicadores, sino también, se considera sustancial mirar el impacto positivo que tiene en las finanzas, tales como mejorar la rentabilidad de la empresa, optimizar costos y rendimientos, mejoramiento de capacidad de activos invertidos, bajar los niveles de

riesgos, aumentar ingreso neto ganadero y global de la empresa, y poder preservar la liquidez del establecimiento.

Monitoreo de salud

Se puede monitorear la salud del animal, permitiendo al productor detectar si existe algún problema de salud en alguna vaca, desde el inicio en donde se presentan signos de presencia de enfermedad, y poder evaluar de manera eficiente y rápida los tratamientos que se puedan brindar. Esto ayuda a que el productor este constantemente informado, para poder intervenir y tomar decisiones, reduciendo costos de tratamientos más extensos o tardíos, y previniendo el impacto en la producción con respecto a la mortandad.

Monitoreo de nutrición

Por último, también se puede monitorear la nutrición, contando con diversos informes de datos que revelan las tendencias en el rodeo (alimentación y tiempo de rumia).

Collares inteligentes

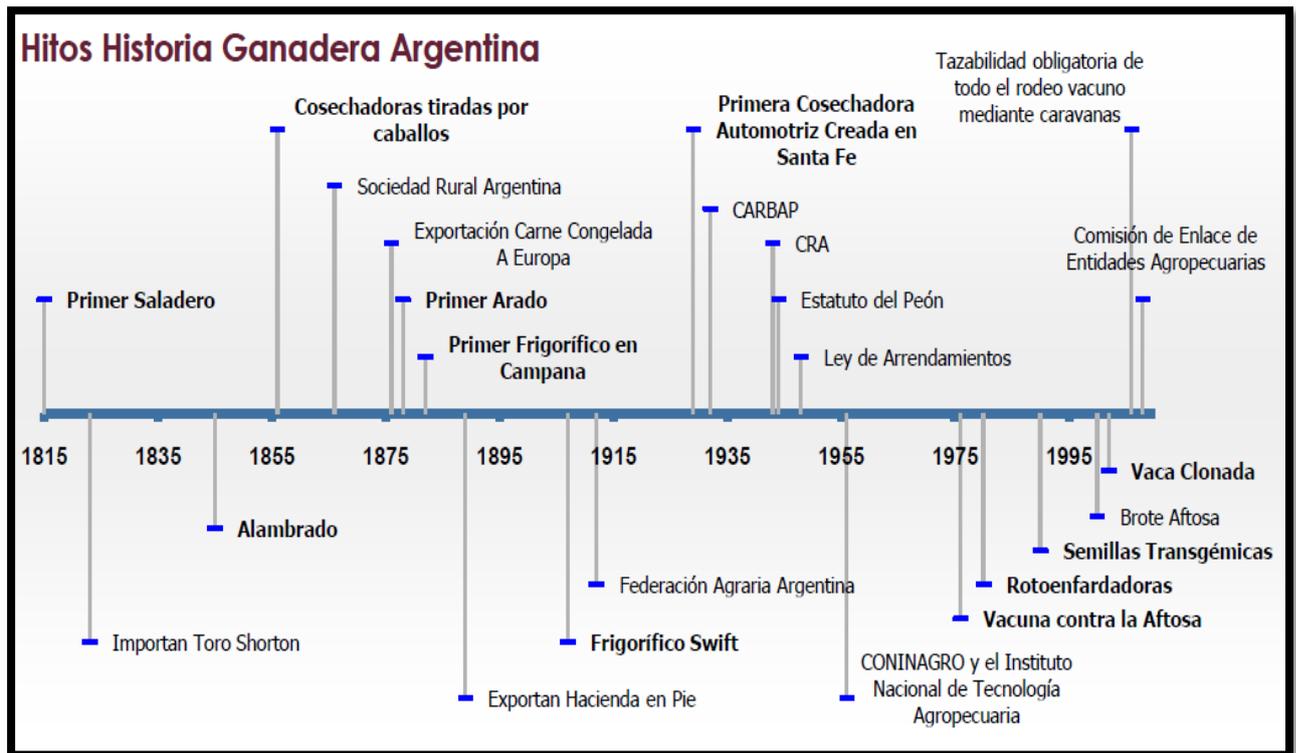


Importancia del mejoramiento de la explotación ganadera en Argentina

Es sustancial considerar que actualmente en Argentina, en el sector ganadero no se ha logrado identificar el nivel de tecnificación que presenta la actividad agrícola. Se comenzó recientemente (año 2018) a incorporar la identificación electrónica en actividades ganaderas, donde se necesitan registros confiables, para la toma de decisiones.

En la siguiente gráfica, se muestra mediante una línea del tiempo, los avances tecnológicos en Argentina, que aportaron positivamente a la actividad ganadera.

Ilustración 7: Línea del tiempo de la historia ganadera en Argentina



Fuente: (Keen T. , 2011)

La incorporación de tecnologías en el paso del tiempo, han mejorado de alguna u otra manera la productividad en la actividad ganadera, pero cabe destacar que, el sector ganadero a lo largo de los años ha tenido una evolución más paulatina que el sector agrícola.

El nivel tecnológico en la etapa primaria a lo largo del tiempo tuvo aspectos que se han vinculado a la mejora de la producción y el manejo. Se considera que, el crecimiento no depende solamente de la disponibilidad de tecnologías, sino que los productores puedan adoptarla, ya que la importancia radica en que existan cada vez más testimonios, que mediante la introducción de nuevas tecnologías y sofisticadas, se pueden obtener mejores resultados, y no centrarse únicamente en la difusión de técnicas de manejo y/o productos ya conocidos y probados. (Ministerio de Economía, 2014)

Los avances que se han dado fueron:

- ✚ Mayor difusión en el uso de genética, por medio de inseminación artificial.
- ✚ El uso de suplementación, mediante concentrados, rollos, y construcción de silos en bolsas plásticas.
- ✚ Mejora en las delimitaciones móviles de praderas (electrificación y boyeros)

En Argentina, los rodeos de cría tienen un potencial tal, que aplicando un sistema de control como lo es el RFID, puede aumentar su productividad, permitiendo ser a cada productor, más eficiente en el uso de sus recursos disponibles, y así poder mejorar los índices de

preñez, parición y destete, es decir, aumentar la eficiencia productiva, en pequeñas, medianas y grandes explotaciones de cría, y ante diversas problemáticas de manejo, como sanidad, alimentación, campos sobre cargados, entre otras, se lleva a consecuencias de bajas tasas de preñez.

Ante esto, en los últimos años la identificación electrónica en Argentina, ha crecido en las actividades ganaderas, ya que se necesitan para tomar decisiones confiables por medio de registros confiables. La empresa Allflex, ha integrado tecnologías de identificación electrónica, mediante softwares de gestión y control, aportando buenos resultados en este tipo de explotaciones.

“Allflex ha desarrollado un sistema de Identificación mediante radiofrecuencia (RFID) que permite a los productores poder administrar en forma fácil y rápida la información de registro de cada animal en un programa de base de datos.” (InfoAgro, 2017)

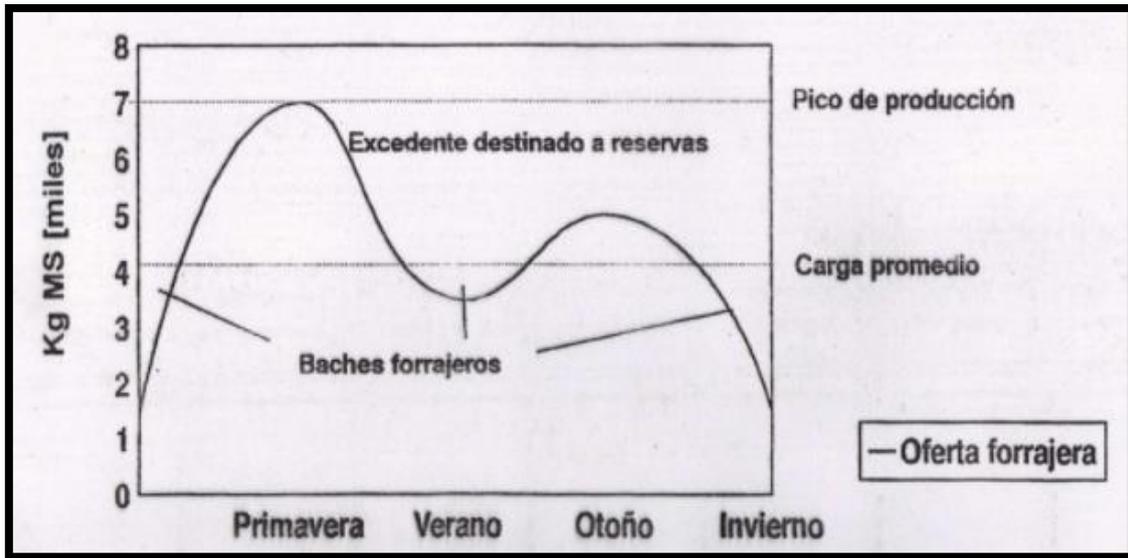
Estudio productivo del establecimiento

El establecimiento en estudio se encuentra ubicado en la zona de General Campos, departamento San Salvador; destinando 1.360 hectáreas a la explotación ganadera, siendo 600 hectáreas de campo natural, 500 hectáreas de pasturas y 260 hectáreas de verdeos. Esta cantidad de hectáreas varía en cada campaña, ya que el establecimiento realiza actividades mixtas, y la elección de superficie para cada actividad es relativa.

Disponibilidad forrajera

La alimentación es un factor clave en el funcionamiento del sistema productivo ganadero, ya que la curva forrajera va a determinar un punto crucial al momento de tomar decisiones precisas como definir época de servicio, parición y destete; siendo esto parte de la información significativa que debe procesar el sistema RFID.

Ilustración 8: Adaptación de la demanda ganadera a la oferta forrajera en un sistema de cría



Fuente: (Alcaráz Torregrosa, 2016)

En la ilustración anterior se muestra la adaptación de la demanda ganadera a la oferta forrajera en el sistema de cría, donde se observa que la curva más alta de la oferta de forrajes comienza a crecer a fines de la época de invierno, tomando la mayor disposición forrajera en la época de primavera y declinando a inicios de verano. También se observa una disposición forrajera, pero de menor grado en invierno, debido a las bajas temperaturas y ocurrencia de heladas.

Por esto, para que el rodeo de cría tenga un buen manejo y arroje buenos indicadores se debe tener en cuenta la demanda nutricional de las vacas.

Según datos proporcionados por personal administrativo del establecimiento en estudio, la alimentación de los animales se basa en:

- ✚ Verdeos de Invierno (Rye- Grass)
- ✚ Verdeos de verano (sorgo)
- ✚ Pasturas (avena)
- ✚ Si es necesario se suplementa alguna categoría (por ejemplo, vaquillas para ayudar a incrementar su peso para el primer servicio). El suplemento es con granos de maíz
- ✚ A los terneros/as de destete precoz se les suministra maíz + concentrado (que se compra) + rollo
- ✚ Otros suplementos cuando escasea el pasto: rollos (praderas y/o arroz) los primeros de mejor calidad
- ✚ Existen categorías que se ayudan a engordar en corrales, a las que se les suministra la planta de maíz entera (previamente cosechada) + grano de maíz + grano de soja + micronutrientes.

La eficiencia productiva va a determinar la diferencia entre ingresos y egresos de la producción ganadera del establecimiento, y el objetivo que tiene el uso de una tecnología en esta actividad es realizar aportes a la asignación adecuada de recursos. Entonces, dependiendo de la eficiencia productiva, se van a presentar diversos indicadores.

La planificación de la oferta forrajera es muy significativa, ya que la disponibilidad del forraje en el momento de mayor demanda, va a estar relacionado con el celo y preñez de la vaca. (Díaz, 2020)

Dicha planificación va a estar condicionada por las adversidades climáticas y el manejo que se les dé a las pasturas, porque dependiendo de estos factores, la curva forrajera va a disponer o no de excedentes para poder acumular como reserva y proporcionarlos como rollos durante los periodos con mayor necesidad de forraje (invierno y verano).

Indicadores

Los indicadores son necesarios para medir la eficiencia de cualquier actividad de cría. Para poder realizar el cálculo de los indicadores productivos, en primera instancia se exponen los informes de inventarios desde la fecha de entore primavera 2019 en adelante para disponer con claridad la información brindada.

En la siguiente tabla, se muestra el stock de animales del establecimiento en estudio, a la fecha del entore primavera 2019, siendo un total de 1.618 cabezas.

Los indicadores que se calculan y analizan en el establecimiento son los siguientes:

1. Cumplimiento sanitario
2. Rotación de vientre
3. Preñez
4. Parición
5. Destete
6. Eficiencia de stock
7. Participación de terneros/as en salidas
8. Carga animal por hectárea
9. Precio promedio ponderado de venta por kg
10. Toros en servicio
11. Perdida preñez-destete
12. Gasto en alimento por cabeza
13. Gasto sanitario por cabeza
14. Tasa merma tacto-parto
15. Costo de mano de obra por hectárea

Estos indicadores nos permiten evaluar cuál es la eficiencia de la empresa, y que porcentajes de índices se manejan. En el presente trabajo se toman los datos del año 2019.

Tabla 4: Indicadores con manejo tradicional

Indicador Sanitario	
Cumplimiento de plan sanitario	Cumplimiento 100%
Indicador Rotación de Vientre	
Porcentaje de reposición/ Porcentaje de Vacas Salidas	Vacas 1,05
Porcentaje de preñez	
(Cant de vientres preñados/ vientres entorados) x 100	Porcentaje 88,4%
Porcentaje de parición	
(Cant de terneros nacidos/ cantidad de vientres entorados) x100	Porcentaje 83,3%
Porcentaje de destete	
(Cant de terneros destetados/ cantidad de terneros nacidos) x100	Porcentaje 97%
Eficiencia de stock	
(Producción de carne kg/ stock promedio kg) x100	Porcentaje 26,4%
Participación de terneros en salidas	
(Total de salidas terneros/as / Salidas totales) x100	Porcentaje 87%
Carga animal por ha	
(Cabezas totales del stock/ cantidad de ha)	Cab/ha 1,2
Precio Promedio ponderado de venta por kg	
(Total venta en USD / Total kg vendidos)	USD/Kg 1,5
Toros en servicio	
(N° toros en servicio/ N° vientres) x 100	Porcentaje 3%
Pérdida de preñez-destete	
((Vientres preñados-terneros destetados) / vientres preñados) x100	Porcentaje 9%
Costo de alimento por cabeza	
(Costo total alimento USD/ N° de cabezas)	USD/cabeza 88
Costo sanitario por cabeza	
(Costo total sanidad USD/ N° de cabezas)	USD/cabeza 8,3
Tasa merma tacto-parto	
((Vientres preñados-vientres paridos) / vientres preñados) x100	Porcentaje 6%

Costo de mano de obra por ha	
(Costo laboral USD/ cantidad de ha)	USD/ha 17

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por (El Paisanito, 2020)

Cumplimiento sanitario

Uno de los objetivos principales del control sanitario es mantener el mismo stock de madres para poder obtener un buen nivel de terneros nacidos, poder disminuir perdidas, y aumentar la productividad. Objetivos claves de toda explotación ganadera.

Para determinar el porcentaje de cumplimiento sanitario, se toman en cuenta dos tipos de información crucial. Por un lado, el total de aplicaciones y tratamientos que requiere un rodeo de cría e internada, y por el otro, el total de aplicaciones y tratamientos que el establecimiento elegido decide emplear en cada categoría. Esto se da, porque no existe un plan sanitario único, ya que cada establecimiento decide como llevarlo a cabo, dependiendo de su ubicación geográfica, características productivas, y manejo. (Cámara Argentina de la Industria de Productos Veterinarios, 2007)

“Siempre la sanidad es efectiva, si es preventiva”. (Díaz, 2020)

El calendario sanitario de cría reflejado a continuación en la tabla N° 5, se ejemplifica a un modelo de calendario sanitario adaptado a un rodeo de cría de la zona centro-este de Entre Ríos.

Aplicaciones y tratamientos que requiere un rodeo de cría:

Tabla 5: Calendario sanitario de cría

Tratamiento	Aplicaciones	Mes
Aftosa	1 aplicación (Vacas, toros y terneros/as), otra aplicación solo a terneros/as	Marzo y octubre
Brucelosis	1 aplicación (Toda hembra pre-pubertad entre 3 y 8 meses)	Marzo
Carbunco	2 aplicaciones (junto con aftosa)	Marzo y octubre
Clostridiales (Mancha gangrena y entero toxemia)	2 aplicaciones (a los 20 días se repite)	Octubre
Antiparasitario	1 aplicación (cuando el animal comienza a comer pasto)	
Mosca de los cuernos	3 aplicaciones en el año.	Abril, septiembre y diciembre

Fuente: Elaboración propia en base a (Quiroz & Rodríguez , 2012)

Tabla 6: Programa sanitario del establecimiento en estudio

Tratamiento	Aplicaciones	Mes
Aftosa	1 aplicación (Vacas, toros y terneros/as) y otra aplicación solo a terneros/as.	Marzo y octubre
Brucelosis	1 aplicación (Toda hembra pre-pubertad entre 3 y 8 meses)	Marzo
Carbunco	2 aplicaciones (junto con aftosa)	Marzo y octubre
Clostridiales (Mancha gangrena y enterotoxemia)	2 aplicaciones (a los 30 días se repite)	Octubre
Antiparasitario	1 aplicación (cuando el animal comienza a comer pasto)	
Mosca de los cuernos	3 aplicaciones en el año.	Abril, septiembre y diciembre

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por (Díaz, 2020)

El establecimiento emplea todas las aplicaciones y tratamientos que requiere un rodeo de cría, por lo tanto, el cumplimiento sanitario es del 100%.

Rotación de vientre

La rotación de vientres hace referencia a la cantidad de vientres para reposición, con respecto a la cantidad de vacas de descarte. Este indicador me va a determinar cuántas vacas (ya sean terneras o vaquillas) suplantando a vacas viejas destinadas a la venta. Generalmente en la producción de cría la rotación de vientres ronda en un 20-25% del total de madres.

La vaquillona de reposición será el futuro vientre de en el establecimiento que reemplazará los próximos descartes, siendo ese el futuro vientre que dará la mayor cantidad de terneros a lo largo de su vida útil. (UNC, s.f.)

Al momento de reposición se determina dependiendo de los siguientes factores:

- ✚ Destete: Se debe tener en cuenta el peso y la condición corporal, biotipo y temperamento de las terneras.
- ✚ Pre-servicio: Se debe tener en cuenta el peso, desarrollo corporal, biotipo, temperamento de la vaquilla, canal de parto, y revisión genital.

Este índice, arrojó un valor de 1,05 vacas, representa que cada vaca salida ya sea por estar en categoría de vaca vieja, o no ser útil para la producción por motivos de no quedar preñada en varios celos seguidos, entra 1,05 vacas o 1 vaca en términos absolutos, en concepto de reposición. De esta manera se mantiene el stock de madres para seguir produciendo eficientemente.

Se tiene en cuenta que este indicador varía en el tiempo, siendo el porcentaje de reposición más alto que el porcentaje de vacas de descarte (vacas viejas, vacas vacías, vacas

enfermas, vaquillonas que no se destinan a reposición, toros), ya que el propósito principal del establecimiento es aumentar el número de cabezas de la explotación.

Preñez

Es la relación entre los vientres que se preñaron con respecto a los vientres entorados y/o inseminados. Este índice me va a determinar la eficiencia en la detección de celos, para poder inseminar o poner en servicio a vacas y vaquillonas.

Se determina dos meses después del servicio, por tacto.

El cálculo de este indicador, arrojó un porcentaje de preñez del 88,4%, teniendo en cuenta que se trabaja con el método IATF (inseminación artificial a tiempo fijo) que consiste la utilización de hormonas, que permite sincronizar los celos y ovulaciones; así como también se trabaja destinando algunos vientres con toros.

El servicio que utiliza el establecimiento es un servicio estacionado, de primavera (octubre, noviembre y diciembre). Cabe destacar que las vaquillas que van al primer servicio, se entoran o inseminan a los 18 meses de edad; y las vaquillas que se quieran inseminar o entorar a los 15 meses de edad deben tener la condición de pesar 300kg; y aquellos vientres que después del tacto presentan el estado de "vientre vacío" se incorporan en el próximo servicio.

Se debe tener en cuenta este indicador, ya que la tecnología a implementar apunta al mejoramiento de detección de celo natural en el momento justo en el que se da, es decir, sin sincronización y poder inseminar con un menor margen de error, mejorando los resultados de vacas con cría, aumentar la proporción de vientres preñados, y mejorar todos los índices que se relacionan a estos parámetros (parición y destete)

El objetivo principal es apuntar a un nivel de preñez más alto, asignar una buena distribución de preñez y parición, y lograr máximos índices al momento del destete. Por lo tanto, los indicadores de eficiencia productiva se desglosan como, porcentaje de preñez ideal, de un 95%, porcentaje de parición ideal de un 92% y un porcentaje de destete ideal de 90%. (IPCVA, 2009)

Parición

Es la relación entre los terneros nacidos con respecto a los vientres entorados y/o inseminados. Este índice me va a determinar la eficiencia en la detección de celos.

Este indicador se determina al final de la época de parición, considerándose todas las vacas que llegan al momento del parto a término, y paren de manera natural o con dificultad.

Este indicador, arrojó un resultado de 83,3%, siendo un valor relativamente normal, con respecto al total de vacas preñadas. Hay que maximizar la cantidad de vacas paridas en el primer mes para lograr altos porcentajes de preñez.

Destete

Refleja la eficacia en el destete de los terneros en relación con los terneros nacidos.

El establecimiento en estudio trabaja con destete precoz, que consta de tenerlo al pie de la madre durante 60 días después del nacimiento, hasta tener un peso promedio de 90kg; luego se lo saca de la madre y se lo raciona con comida balanceada, hasta llegar a un peso promedio de 150-160kg y finalmente se lo destina para comercialización.

Este indicador arrojó un valor de 97%, teniendo una pérdida del 3% con respecto al total de animales nacidos, es decir, animales que no han cumplido con las condiciones para el destete o mortandad.

Eficiencia de stock

El índice de eficiencia de stock mide en porcentaje los kg de carne producidos en relación al stock total de kilos producidos. Hay que tener en cuenta este indicador, ya que cuando se haga la comparación entre sistemas, se reflejará un porcentaje de crecimiento en cuanto a la implementación de la tecnología (mayor cantidad de kg)

Este indicador arrojó un valor de 26,4%, siendo una relación entre 139.686 kg comercializados durante el ejercicio 2020, y 529.349 kg promedio del rodeo estudiado.

Participación de terneros/as en salidas

Este índice refleja la cantidad de terneros/as vendidos, con respecto al total de animales comercializados en el establecimiento en estudio. Es significativo tener en cuenta el mismo ya que la producción de terneros es a lo que se apunta en una explotación de ganadería de cría. Por lo tanto, un mejoramiento en la participación de terneros/as en las ventas, no solamente mejoraría la eficiencia de stock, sino los ingresos monetarios/hectáreas y el margen bruto en sí.

Este indicador arrojó un valor de 87%, es un buen resultado, con respecto al total de salidas; es decir, el 13% de salidas corresponde a la venta de vacas, vaquillas, vaquillonas y toros de refugio, vacas vacías, y toritos, el resto es venta de terneros y terneras, el objetivo principal de la explotación ganadera.

Carga animal por hectárea

“La carga animal es la relación entre la cantidad de animales y la superficie ganadera que ocupan en un tiempo determinado. La superficie ganadera se expresa en ha ganaderas. La cantidad de animales se expresa en equivalente vaca (E.V.). Por lo tanto, la carga se expresa en E.V./ha ganadera/período”. (Bavera, 2001)

Es clave tener en cuenta este indicador ya que afecta a la ganancia de peso por animal, así como también la producción de kg de carne por hectárea destinada a la explotación.

A mayor carga animal, el animal disminuye su capacidad de ganancia de peso, afecta de alguna u otra manera los índices reproductivos, tales como preñez, parición y destete, y algo muy importante, la condición corporal de los vientres que es un condicionante para que entren en servicio. (Luisoni, 2010)

Este indicador arrojó un valor de 1,2 cabezas/ha, siendo un resultado que se considera normal en rangos generales. Es de gran importancia poder asignar correctamente la carga

animal, ya que si se asigna una mayor carga animal del que el sistema forrajero pueda soportar, el forraje se degrada y la productividad disminuye. (INTA, 2016)

Precio promedio ponderado de venta por kg

Este índice se mide en unidad monetaria (USD), y refleja el total de ingresos por cada kilogramo de carne comercializado en el servicio de primavera 2019.

Este indicador arrojó un valor de 1,5 USD, por kilogramo comercializado.

Toros en servicio

Este índice es la relación entre la existencia de toros del establecimiento y la existencia de vientres para reproducción. Es importante tenerlo en cuenta, ya que se presenta el porcentaje de toros, en cuanto a los vientres que se encuentran destinados a servicio natural e inseminación (ya que, si el vientre no tuvo inseminación exitosa, se repasa con toros).

Este indicador arrojó un resultado de 3%, no presentando variaciones en el sistema a estudiar.

Perdida preñez-destete

Este índice refleja el coeficiente de pérdida o merma de terneros desde la preñez hasta el destete que se tuvo en el periodo de servicio de primavera 2019. Es muy importante hacer hincapié en este indicador, ya que se va a tomar de referencia en los indicadores del sistema de control RFID. La merma de preñez-destete generalmente ronda entre 7-8%, siendo estos los límites más comunes, pero en explotaciones con un buen manejo, no superan el 5%. (Veterinaria Sancti, s.f.)

Este indicador arrojó una merma de 9%, siendo un valor que en términos generales se considera normal, pero depende mucho de cómo se maneje la explotación y los cuidados que se le da al vientre, en cuanto a sanidad, alimentación, y época de servicio.

Costo de alimento por cabeza

Este índice refleja el costo total de alimento por cada animal en el rodeo. Este indicador toma como costos de alimentación a praderas, verdeos, rollos y concentrados que se le suministran a diversas categorías del rodeo.

Este indicador arrojó un valor de 88 USD/ cabeza, teniendo en cuenta el stock de la fecha 1/01/2020.

Costo sanitario por cabeza

Este índice refleja el costo total de sanidad, que se emplea por cada animal del rodeo. Dicho costo, se calcula en base al total de cabezas del inventario al 01/01/2020 que corresponden al servicio de primavera 2019. El presente índice tiene relevancia en el presente proyecto, ya que es el costo que más varía con la implementación del sistema de control propuesto.

Este indicador arrojó un valor de 8,3 USD / cabeza.

Tasa merma tacto-parto

Este indicador refleja el coeficiente de merma en la concepción de los vientres del establecimiento, es decir la relación entre los vientres preñados y el parto. Se hace mucho hincapié en el presente índice, porque la merma se utilizará como referencia en el sistema de control RFID.

La tasa de merma tacto-parto, arrojó un resultado del 6%, viéndose reflejado que, de un total de 650 vientres preñados, pudieron parir 612, es decir, una merma de 38 vientres.

Costo de mano de obra por hectárea

Este índice se mide en unidad monetaria por hectárea, y refleja el costo total de mano de obra que se emplea por hectárea dedicada a ganadería. Dicho índice no varía en cuanto a la comparación que se realiza con el sistema de control en estudio, ya que se tiene en cuenta la misma cantidad de mano de obra permanente.

El costo de mano de obra por ha arrojó un valor de 17 USD / ha, sin variación para el sistema propuesto, ya que la mano de obra es permanente.

Productividad del establecimiento en estudio

La productividad, que es un atributo esencial para la empresa, ya que se relaciona el resultado deseado con el resultado logrado, determinando la eficiencia en la que se utilizan los recursos. Se debe tener el conocimiento de la productividad de la empresa en el sector ganadero, para establecer un buen funcionamiento en el proceso, y determinar el plan de control para obtener una mejor productividad.

Dentro de las diversas productividades que se pueden obtener como resultados cruciales en una empresa, en el presente proyecto se apunta al cálculo de la siguiente productividad:

Productividad de los procesos

Este indicador arrojó que se necesitan 0,78 dólares para producir un kilo de carne.

Tabla 7: Productividad de procesos con manejo tradicional

Concepto	Cantidad de kg producidos	Costos USD	Productividad kg/USD
Procesos	139.686	178.356	0,78

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionado por (El Paisanito, 2020)

Indicadores con el sistema RFID

En este apartado, se tendrá en cuenta aquellos indicadores que presentaron alguna variación al momento de realizar la comparación con el sistema tradicional, así como también aquellos indicadores que de alguna u otra manera han presentado en el sistema tradicional, alguna pérdida oculta.

Tabla 8: Indicadores del establecimiento con manejo RFID

Indicador Sanitario		
Cumplimiento de plan sanitario	Cumplimiento	100%
Indicador Rotación de Vientre		
Porcentaje de reposición/ Porcentaje de Vacas Salidas	Vacas	1,05
Porcentaje de preñez		
(Cant de vientres preñados/ vientres entorados) x 100	Porcentaje	95,4%
Porcentaje de parición		
(Cant de terneros nacidos/ cantidad de vientres entorados) x100	Porcentaje	90,5%
Porcentaje de destete		
(Cant de terneros destetados/ cantidad de terneros nacidos) x100	Porcentaje	98%
Eficiencia de stock		
(Producción de carne kg/ stock promedio kg) x100	Porcentaje	28%
Participación de terneros en salidas		
(Total de salidas terneros/as / Salidas totales) x100	Porcentaje	88%
Carga animal por ha		
(Cabezas totales del stock/ cantidad de ha)	Cabeza/ha	1,2
Precio Promedio ponderado de venta por kg		
(Total venta en USD / Total kg vendidos)	USD/Kg	1,5
Toros en servicio		
(N° toros en servicio/ N° vientres) x 100	Porcentaje	3%
Pérdida de preñez-destete		
((Vientres preñados-terneros destetados) / vientres) x100	Porcentaje	8%
Costo de alimento por cabeza		
(Costo total alimento USD/ N° de cabezas)	USD/cabeza	85
Costo sanitario por cabeza		
(Costo total sanidad USD/ N° de cabezas)	USD/cabeza	7,2
Tasa merma tacto-parto		
((Vientres preñados-vientres paridos) / vientres preñados) x100	Porcentaje	5%

Costo de mano de obra por ha		
(Costo laboral USD/ cantidad de ha)	USD/ha	17

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por (El Paisanito, 2020)

Preñez

El respectivo cálculo de este indicador, arrojó un porcentaje de preñez del 95,4%, teniendo en cuenta que no se trabaja con el método Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF), que es el sistema actual de la empresa, sino que se realiza inseminación artificial por medio de la detección de celo que ofrece el collar inteligente.

“Entre los beneficios de la incorporación de este tipo de tecnologías está los altos niveles de detección del celo de más del 90%, el mejoramiento de los índices de preñez, la mayor rentabilidad del negocio y cerrar los días abiertos por pérdida de un celo.” (VILLANUEVA, 2019)

Para el número de vientres preñados, se tuvo en cuenta las entrevistas realizadas a los médicos veterinarios de la zona, Dr. Diaz, H. y Dr. Schreyer, H., se justifica que, mediante el método de sincronización de celo, un 65-70% de los vientres quedan preñados, y alrededor del 30% se debe realizar repaso con toros ya que sufre un atraso en el proceso de celo-ovulación, que termina afectando a la fertilidad de la hembra. Ante este dato primordial, se tomó como referencia también, la producción ovina, la cual mediante el sistema de RFID, la detección de celo es el 100% eficiente, con un nivel de fertilidad de animales de 98%. (RumiNews.com, 2020)

Ante esta información, y captando la eficiencia y eficacia que tiene la tecnología al momento de detectar el periodo de celo, y poder inseminar en las primeras 14 horas donde se presenta dicho periodo, se consideró el 98% de detección de celo de 498 vientres, pudiendo inseminarse ese total, y darlos como preñados (ya que los mismos presentaron celo, y se los detectó e inseminó en el momento óptimo); considerándose un 2% de vientres que están en los meses de entrar a servicio pero no han llegado con su condición corporal, o no están aptos para ser inseminados; por lo tanto en este caso no se hace repaso con toros, como se realiza en el método IATF, y no se cuenta con pérdidas en costos de inseminación ociosa, como en el método anteriormente dicho. En cuanto a los vientres que se destinan a servicio natural, donde el establecimiento en estudio tiene un total de 237 vientres para servicio con toros, se toma el 90% de fertilidad de los vientres entorados. Por lo tanto, se toma como vientres preñados, un total de 701 vientres, entre vacas, vaquillas y vaquillonas preñadas por inseminación y servicio natural. (Médico Vet. Hector Schreyer, 2020)

Este indicador es clave, ya que la tecnología a implementar apunta al mejoramiento de detección de celo natural en el momento justo en el que se da, es decir, sin sincronización y poder inseminar con un menor margen de error, mejorando los resultados de vacas con cría, aumentar la proporción de vientres preñados, y mejorar todos los índices que se relacionan a estos parámetros (parición y destete)

Si se realiza una comparación de este indicador en ambos sistemas, se destaca que, en el sistema tradicional actual que posee la empresa, este indicador tiene un resultado de 88,44%, y teniendo en cuenta la implementación del nuevo sistema de tecnología 4.0 se tiene un resultado estimado de 95,4%, teniendo en cuenta los datos del establecimiento y las fuentes descritas anteriormente.

Analizando los resultados de ambos indicadores, el indicador de preñez aplicando el sistema RFID tiene un incremento de 7% con respecto al sistema tradicional del establecimiento, teniendo en cuenta que en este último se contaron como preñados, 650 vientres; en el caso de la implementación de collares inteligentes, se contaron como preñados 701 vientres.

Parición

Es la relación entre los vientres que se preñaron con respecto a los vientres entorados y/o inseminados. Este índice me va a determinar la eficiencia en la detección de celos, por lo tanto, se va a ver reflejado el incremento que se destacó en el indicador anterior (preñez).

El cálculo de este indicador, arrojó un resultado de 90,5%, siendo un valor relativamente alto. Es necesario poder maximizar la cantidad de vacas paridas en el primer mes para lograr altos porcentajes de preñez, es por eso, que se hace hincapié en poder implementar collares inteligentes.

Analizando los resultados de ambos indicadores, el indicador de parición teniendo en cuenta el sistema RFID tuvo un incremento de 7,22% con respecto al sistema tradicional del establecimiento, teniendo en cuenta que en este último se contaron como terneros nacidos, 612 animales; en el caso de la implementación de collares inteligentes, se contaron como terneros nacidos a 665 animales.

Destete

Refleja la eficacia en el destete de los terneros en relación con los terneros nacidos.

El establecimiento en estudio trabaja con destete precoz, que consta de tenerlo al pie de la madre durante 60 días después del nacimiento, hasta tener un peso promedio de 90kg; luego se lo saca de la madre y se lo raciona con comida balanceada, hasta llegar a un peso promedio de 150-160kg y finalmente se lo destina a corrales de feedlot, campo natural o para la venta. Para este indicador, se tiene en cuenta el mismo manejo del sistema tradicional, pero incluyendo la variación porcentual de crecimiento que se detectó en los indicadores anteriores.

Este indicador arrojó un valor de 98%, teniéndose en cuenta que se asemeja a la merma de animales del sistema actual de la empresa (manejo tradicional), siendo la misma un 3% menos de los terneros nacidos.

Eficiencia de stock

El índice de eficiencia de stock mide en porcentaje los kg de carne producidos por hectárea. Se debe tener este indicador en cuenta, ya que cuando se haga la comparación entre sistemas, se reflejará un porcentaje de crecimiento en cuanto a la implementación de la tecnología (mayor cantidad de kg/ha). Teniendo en cuenta los indicadores anteriores, se

espera que el índice de eficiencia de stock se incremente, ya que la producción de carne en kg, va a ser mayor, debido al incremento de nacimientos.

Este indicador arrojó un valor del 28%, teniendo un incremento del 2%, con respecto al indicador del sistema tradicional del establecimiento en estudio. Esto se debe al aumento en kg producidos, se considera que, a mayor porcentaje de preñez, se incrementa el número de terneros nacidos, y destetados, generando un aumento en la cantidad de animales vendidos al final del ejercicio ganadero. Este indicador, es una clara justificación del proyecto, ya que, al apreciarse un aumento en la cantidad de kilogramos comercializados, el margen bruto correspondiente al sistema RFID reflejará un aumento de USD por hectáreas dedicadas a la explotación.

Participación de terneros/as en salidas

Este índice refleja la cantidad de terneros/as vendidos, con respecto al total de animales comercializados en el establecimiento en estudio. Es sustancial tener en cuenta el mismo ya que la producción de terneros es a lo que se apunta en una explotación de ganadería de cría. Por lo tanto, un mejoramiento en la participación de terneros/as en las ventas, no solamente mejoraría la eficiencia de stock, sino los ingresos monetarios/hectárea y el margen bruto en sí.

Este indicador arrojó un valor de 88%, reflejándose un incremento del 1% con respecto al indicador del sistema tradicional que maneja la empresa en estudio. El 12 % de salidas restantes corresponde a la venta de vacas, vaquillas, vaquillonas y toros de refugio, vacas vacías y toritos.

Precio promedio ponderado de venta por kg

Este índice se mide en unidad monetaria (USD), y refleja el total de ingresos por cada kilogramo de carne comercializado en el servicio de primavera 2019.

Este indicador arrojó un valor de 1,5 USD, por kilogramo comercializado.

Perdida preñez-destete

Este índice refleja el coeficiente de pérdida o merma de terneros desde la preñez hasta el destete que se tuvo en el periodo de servicio de primavera 2019. Es muy sustancial hacer hincapié en este indicador, ya que se va a tomar de referencia en los indicadores del sistema de control RFID. La merma de preñez-destete generalmente ronda entre 7-8%, siendo estos los límites más comunes, pero en explotaciones con un buen manejo, no superan el 5%. (Veterinaria Sancti, s.f.)

Este indicador arrojó un resultado de 8%, siendo un valor que en términos generales se considera normal, pero depende mucho de cómo se maneje la explotación y los cuidados que se le da al vientre, en cuanto a sanidad, alimentación, y época de servicio.

Costo de alimento por cabeza

Este índice refleja el costo total de alimento por cada animal en el rodeo. Este indicador toma como costos de alimentación a praderas, verdes, rollos y concentrados que se le suministran a diversas categorías del rodeo.

Este indicador arrojó un valor de 85 USD/ cabeza, teniendo en cuenta el stock de la fecha 1/01/2020.

Costo sanitario por cabeza

Este índice refleja el costo total de sanidad, que se emplea por cada animal del rodeo. Dicho costo, se calcula en base al total de cabezas del inventario al 01/01/2020 que corresponden al servicio de primavera 2019. El presente índice tiene gran relevancia en el presente proyecto, ya que es el costo que más varía con la implementación del sistema de control propuesto.

En este indicador arrojó un valor de 7,2 USD / cabeza y es donde se refleja un costo que se logra reducir, el costo de la sincronización de celo.

Tasa merma tacto-parto

Este indicador refleja el coeficiente de merma en la concepción de los vientres del establecimiento, es decir la relación entre los vientres preñados y el parto.

La tasa de merma tacto-parto, arrojó un resultado 5%, siendo un valor relativamente normal. Analizando los resultados de ambos indicadores, el indicador de merma tacto-parto teniendo en cuenta el sistema RFID tuvo un decrecimiento del 1% con respecto al sistema tradicional del establecimiento.

Tabla 9: Cuadro comparativo de indicadores en ambos sistemas

Concepto	Tradicional	RFID	Diferencia
Índice Sanitario	100%	100%	0%
Rotación de Vientre	1,05	1,05	0%
Porcentaje de preñez	88%	95,40%	6,96%
Porcentaje de parición	83%	90%	7,22%
Porcentaje de destete	97%	98%	0,83%
Eficiencia de stock	26%	28%	1,26%
Participación De terneros en salidas	87%	88%	0,94%
Carga animal por ha	1,19	1,23	0,04
Precio promedio ponderado de venta por kg	1,48	1,49	0,01
Toros en servicio	3%	3%	0%
Pérdida de preñez-destete	9%	8%	1%
Costo de alimento por cabeza	88	85	3
Costo sanitario por cabeza	8,3	7,21	1,09
Tasa merma tacto-parto	6%	5%	1%
Costo de mano de obra por ha	17	17	0

Fuente: Elaboración propia.

Productividad con sistema RFID

El proceso manual no puede competir con un proceso automatizado como lo es el sistema de control RFID, por lo tanto, se van a obtener niveles de productividad más eficientes que el tradicional, entendiéndose que esto se encuentra establecido y/o estudiado en otros sectores del país.

Tabla 10: Productividad de procesos con manejo automatizado RFID

Concepto	Cantidad de kg producidos	Costos USD	Productividad Kg/USD
Procesos	147.907	177.247	0,83

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por personal administrativo de la empresa.

Este indicador arrojó que se necesitan 0,83 dólares para producir un kilo de carne. Se evaluó un incremento en la productividad con respecto al sistema actual de la empresa (tradicional), por lo que se destaca que, con la implementación de una tecnología dedicada al manejo y control para la mejora en la toma de decisiones, tiene buenos resultados en la eficiencia productiva y la calidad de datos en el área de administración.

Producción lograda

En este apartado, se refleja los números logrados de terneros en cada sistema, teniendo un incremento de cabezas en el sistema RFID, con una variación de 47 terneros totales con respecto al sistema anterior.

Tabla 11: Producción de terneros lograda en cada sistema

Concepto	Sistema tradicional	Sistema RFID	Variación
Terneros	345	374	30
Terneras	200	217	17
TOTAL	544	591	47

Fuente: Elaboración propia.

Comparación de costos directos entre los modelos de manejo

A continuación, se muestra la tabla de costos y posteriormente los gráficos comparativos de cada sistema, reflejándose una variación en el costo de sanidad, y alimentación.

Tabla 12: Costos directos con cada sistema

	Sistema tradicional	Sistema RFID
Concepto	USD	USD
Pasturas y verdeos	132.128	132.128
Mano de obra	23.094	23.094
Alimentación	9.695	9.973
Sanidad	13.440	12.052
TOTAL	178.356	177.247

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por personal administrativo del establecimiento.

Costos relevantes del proyecto

Teniendo en cuenta que la implementación de la tecnología, mejora los indicadores productivos, generando un impacto positivo en las ganancias de la explotación; la implementación de este sistema, reduce costos que para el sistema tradicional con el que cuenta la empresa, se consideran claves.

Sanidad

El sistema RFID apunta al mejoramiento de detección de celo natural en el momento justo en el que se da, es decir, sin sincronización y poder inseminar con un menor margen de error, mejorando los resultados de vacas con cría, aumentar la proporción de vientres preñados, y mejorar todos los índices que se relacionan a estos parámetros (parición y destete)

La sincronización de celo que emplea la empresa, según datos proporcionados por el médico veterinario del establecimiento, puede ocurrir que de los vientres que fueron inseminados utilizando el método IATF (inseminación a tiempo fijo), alrededor de un 30% sufre un atraso en el proceso de celo-ovulación, que termina afectando a la fertilidad de la hembra, por lo que se termina acudiendo a un repaso con servicio natural (toros).

Se tomó el método IATF (inseminación a tiempo fijo) con sincronización de celo, solamente para el servicio de primavera 2019, en el cual se tuvo cuenta el costo de hormonas y semen utilizado, el cual que arrojó un valor de 7.349,66 USD, para un total de 498 vientres inseminados en ese periodo, y contando la sanidad completa para dicho período, arrojó un valor de 13.440 USD. Esto es muy significativo, ya que luego al realizar la comparación con el sistema en estudio, este costo de hormonas para la sincronización no se va a tener en cuenta, solamente la inseminación de la misma cantidad de vientres.

A continuación, se reflejan los costos de sanidad de cada sistema.

Tabla 13: Costos de sanidad sistema tradicional

Producto	Categoría	Cabezas	Dosis	USD/dosis	Total, USD
Antiparasitario	Terneros	385	1	0,24	91
Aftosa	Vacas, Toros y terneros/as	1.391	1	0,99	1.375
Carbunco	Vacas, Toros y recién Nac.	1.233	1	0,08	102
Brucelosis	Terneras entre 3 y 8 m.	177	1	0,65	115
Mosca de los cuernos	Vacas, toros	1.006	1	0,24	237
Mosca de los cuernos	Vacas, toros	1.006	1	0,24	237
Aftosa	Terneros/as	385	1	0,99	380
Carbunco	Vacas, Toros y recién Nac.	1.233	1	0,08	102
Clostridiales	Terneros/as	385	2	0,22	172
Mosca de los cuernos	Vacas, toros	1.006	1	0,24	237
Honorarios veterinarios	Rodeo total	-	12	200	2.400
Ecografía	vacas inseminadas	498	1	1,29	644
Sincronización de celo	Vacas, vaquillonas, vaquillas	498	1	14,76	7.350
Total					13.440

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por (Díaz, 2020) & (Médico Vet. Hector Schreyer, 2020)

Tabla 14: Costo de IATF correspondiente al manejo tradicional

Producto	Categoría	Precio unitario (\$)	Precio en USD	Cantidad	USD/dosis
GESTRAN PLUS X 20cc	Vacas, vaquillonas y vaquillas con condición corporal apta	\$ 770	9,06	30	271,93
PACK REPRODUCTIVO 100 TRAT. DIB 0-5 gr BIOGENESIS BAGO	Vacas, vaquillonas y vaquillas con condición corporal apta	\$ 22.028	259,15	3	777,44
PACK MONOUSO X 100 TRAT (FATRO)	Vacas, vaquillonas y vaquillas con condición corporal apta	\$ 18.762	220,73	2	441,46
IATF	Vacas, vaquillonas y vaquillas con condición corporal apta	\$ 1.000	11,76	498	5.858,82
TOTAL					7.349,66

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por (Díaz, 2020) & (Médico Vet. Hector Schreyer, 2020)

En el sistema de control con RFID, no se tomó en cuenta el método IATF con sincronización de celo, por lo que ese costo se redujo y el total de sanidad arrojó un valor de 12.052,1 USD para el mismo stock del mes de enero 2020, pero con una variación de 53 cabezas, que se imputan como el número de terneros recién nacidos (53 animales) de los cuales por los beneficios del nuevo sistema, se incrementa el stock a esa fecha; teniendo un total de 1.618 cabezas en el rodeo tradicional, y 1.671 cabezas en el rodeo con sistema RFID.

En la siguiente tabla se refleja dicha información:

Tabla 15: Costos de sanidad en el sistema RFID

Producto	Categoría	Cabezas	Dosis	USD/dosis	USD
Antiparasitario	Terneros	419	1	0,24	98,6
Aftosa	Vacas, Toros y Terneros/as	1.425	1	0,99	1.408,2
Carbunclo	Vacas, Toros y Recién Nacidos	1.252	1	0,08	103,1
Brucelosis	Terneras entre 3 y 8 meses	192	1	0,65	124,2
Mosca de los cuernos	Vacas, toros	1.006	1	0,24	236,7
Mosca de los cuernos	Vacas, toros	1.006	1	0,24	236,7
Aftosa	Terneros/as	419	1	0,99	414,1
Carbunclo	Vacas, Toros y Recién Nacidos	1.252	1	0,08	103,1
Clostridiales	Terneros/as	419	2	0,22	187,3
Mosca de los cuernos	Vacas, toros	1.006	1	0,24	236,7
Honorarios veterinarios	Rodeo Total	-	12	200,00	2.400
Inseminación	Vaquillas, vaquillonas, vacas	498	1	11,76	5.858,8
Ecografía	vacas inseminadas	498	1	1,29	644,5
Total					12.052,1

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por (El Paisanito, 2020)

Pasturas y verdeos

Es trascendental que un sistema de producción ganadera sea eficiente, por lo tanto, se debe considerar una buena distribución de forraje para definir claramente la carga animal potencial, y posterior a esto, definir la alimentación estacional (rollos, maíz y suplementación), para maximizar la productividad de la explotación.

Las hectáreas destinadas a verdeos, pasturas y campo natural, varían al paso del tiempo, el establecimiento no destina la misma cantidad de superficie todos los años, por lo tanto, las hectáreas destinadas a ganadería, se van modificando con respecto a la agricultura del establecimiento.

Este costo, al momento de comparar ambos sistemas, no presenta variación, ya que la distribución de forraje cuenta con la misma cantidad de hectáreas de producción, independientemente del margen de cabezas que se han incrementado en el sistema RFID.

Tabla 16: Costos de labores para siembra de avena

Concepto	Pasadas	Its/ha	USD/litro	Hectáreas	USD/ha	TOTAL, USD
Rome	2	55	0,67	500	73,76	36.882
Rastrón	2	28	0,67	500	37,55	18.776
Pulverizadora	1	6	0,67	500	4,02	2.012
Fertilización	1	6	0,67	500	4,02	2.012
Siembra	1	42	0,67	500	28,16	14.082
						73.765

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por (G.F, 2020)

En la tabla N° 16, se refleja el costo por cada laboreo realizado para la siembra de avena en 500 ha que están destinadas a pasturas, por lo que se obtuvo un costo de 73.765 USD, en el total de superficie mencionada.

Tabla 17: Costo de insumos para siembra de avena

Concepto	Cant/ha	Unidad	USD/kg	Hectáreas	USD/ha	TOTAL, USD
Semillas	90	kg	0,71	500	64,06	32.029
						32.029

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por (AgroForrajería, 2020)

En la tabla N.º 17, se refleja el costo empleado para la compra de insumos en concepto de siembra de avena en 500 ha que están destinadas a pasturas, por lo que se obtuvo un costo de 32.029 USD, en el total de superficie mencionada.

Teniendo en cuenta los dos factores mencionados (costos de labores y costo de insumos), el costo total anual de avena es de 105.794 USD.

En cuanto a los costos destinados a verdeos, tanto de invierno como de verano, se consideran los siguientes conceptos:

Tabla 18: Costos de labores e insumos para verdeos de invierno

Labores						
Concepto	Pasadas	Litros/ha	USD/litro	Hectáreas	USD/ha	TOTAL, USD
Siembra al voleo	1	20	0,67	260	13,41	3.487
Insumos						
Concepto	Cantidad/ha	Unidad	USD/kg	Hectáreas	USD/ha	TOTAL, USD
Semillas	30	kg	1,00	260	29,894118	7.772
TOTAL						11.260

Fuente: Elaboración propia en base a (G.F, 2020)

En la tabla N.º 18, se refleja el costo empleado para laboreos e insumos en concepto de siembra de verdeo de invierno (Rye Grass) en 260 ha que están destinadas a verdes, por lo que se obtuvo un costo de 11.260 USD, en el total de superficie mencionada.

Cabe destacar que se realiza la siembra de forma directa, sobre el cultivo que se haya cosechado con anterioridad. Por lo tanto, no incide un costo de laboreo de suelo para sembrar dicho verdeo de invierno.

Tabla 19: Costos de laboreo e insumos para verdeo de verano

Labores						
Concepto	Pasadas	litros/ha	USD/litro	Hectáreas	USD/ha	TOTAL, USD
Siembra directa	1	44	0,67	260	29,51	7.672
Insumos						
Concepto	Cantidad/ha	Unidad	USD/kg	Hectáreas	USD/ha	TOTAL, USD
Semillas	20	kg	1,42	260	28,47	7.402
					TOTAL	15.074

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N.º 19, se refleja el costo empleado para laboreos e insumos en concepto de siembra de verdeo de verano (sorgo) en 260 ha que están destinadas a verdes, por lo que se obtuvo un costo de 15.074 USD, en el total de superficie mencionada.

En los costos de verdes de verano, invierno y pasturas, no se considera una variación entre ambos sistemas, ya que se toma el mismo número de animales referidos al stock ganadero de enero 1/1/2020. Dicho costo total, se calculó un valor de 26.333 USD en el total de la superficie.

Mano de obra

EL costo de mano de obra en el manejo tradicional y sistema con collares inteligentes, se mantiene sin variaciones, ya que es personal permanente, y no se modifica ningún concepto en este apartado.

Tabla 20: Costo de mano de obra anual permanente para ambos sistemas de manejo

Concepto	TOTAL (USD)
Puestero 1	5.082
Puestero 2	5.082
Encargado	5.224
Capataz	5.929
Aguinaldo	1.776
	23.094

Fuente: Elaboración propia en base a (Resolución de la Comisión Nacional de Trabajo Agrario n° 45, 2020)

En la tabla N° 20, se refleja el costo empleado en mano de obra permanente, totalizando 23.094 USD/año. Teniendo en cuenta, a dos puesteros, encargado, capataz, y considerando el aguinaldo en dos pagos en el transcurso del año; uno realizado en el mes de junio y el siguiente realizado en el mes de diciembre.

Alimentación

En el costo de alimentación, en ambos sistemas se consideran variaciones, ya que, para alimentación aparte de pasturas y verdes, se suministran rollos, maíz en grano y suplemento, siendo estos últimos dos conceptos, para consumo de terneros de destete precoz, por lo que el número de terneros nacidos tiene un incremento 53 cabezas, en el sistema de collares inteligentes; generando un aumento en el costo de alimentación para este último.

Tabla 21: Costo de laboreo de rollos pradera y rastrojo de arroz

Labor	Concepto	Hectáreas	Pasadas	Litros/ha	USD/litro	USD/ha	USD totales
Cortado	Pastura	300	1	12	0,67	8,05	2.414
Rastrillado	Pastura	300	1	8	0,67	5,36	1.609
Enrolladora	Pastura	300	1	14	0,67	9,39	2.816
Rastrillado	Rastrojo de arroz	500	1	8	0,67	5,36	2.682
Enrolladora	Rastrojo de arroz	500	1	13	0,67	8,72	4.359
							13.881

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por (El Paisanito, 2020)

En la tabla N° 21, se refleja el costo total del laboreo para obtener rollos de pradera y rastrojo de arroz, los cuales requieren de cortado, rastrillado y enrollado; teniendo en cuenta que las hectáreas destinadas a rollos de pastura son un total de 300, y la superficie destinada a rollos de rastrojo de arroz son un total de 500 ha.

El costo total de la labor de rollos en las 800 ha (pradera y rastrojo de arroz), tiene un total de 13.881 USD.

Tabla 22: Costo anual de rollos

Concepto	USD/ha	Cantidad/ha	USD/rollo	Rollos/año	USD totales
Rollo pradera	23	7	3,3	500	1.629
Rollo arroz	14	6	2,3	1.500	3.521
					5.149

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por (El Paisanito, 2020)

En la tabla N° 22, se refleja el costo anual de rollos suministrados para la categoría vacas, vaquillas, vaquillonas, toros y toritos, totalizando un costo de 5.149 USD/año, siendo 500 rollos de pradera y 1.500 rollos de arroz, suministrado de manera anual. Dicho costo no varía, ambos sistemas tienen la misma cantidad en concepto de las categorías mencionadas.

Tabla 23: Costo total de suplemento en el manejo actual de la empresa

Concepto	Categoría	Cantidad	Unidad	Días de ración	Cabezas	USD	TOTAL, USD
Maíz grano	Vaquillas de 1 servicio (300kg)	1,5	kg	45	99	0,20	1.337
Maíz grano	Terneros destete precoz	2	kg	10	612	0,20	2.448
Concentrado	Terneros destete precoz	0,6	kg	10	612	0,21	761
							4.546

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por (El Paisanito, 2020)

En la tabla N° 23, se refleja el costo total de suplemento en el manejo actual de la empresa, totalizando 4.546 USD, considerándose el costo de granos de maíz para la categoría vaquillas de primer servicio para ayudar al peso y que lleguen a los 300kg (condición corporal adecuada para el servicio) que se les suministra durante 45 días aproximadamente, y terneros de destete precoz; y suministro de concentrado para estos últimos. El total de costos destinados a alimentación en el sistema actual de la empresa es de 9.695 USD.

En cuanto al sistema RFID, se considera la suma de los costos de rollos calculados anteriormente, y la suplementación que se refleja a continuación.

Tabla 24: Costo de suplementación en el manejo con RFID

Concepto	Categoría	Cantidad	Unidad	Días de ración	Total, animales	USD	TOTAL, USD
Maíz grano	Vaquillas de 1 servicio (300kg)	1,5	kg	45	99	0,20	1.337
Maíz grano	Terneros destete precoz	2	kg	10	665	0,20	2.660
Concentrado	Terneros destete precoz	0,6	kg	10	665	0,21	827
							4.824

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por (El Paisanito, 2020)

En la tabla N° 24, se refleja el costo de suplementación que se consideraría con el manejo con collares inteligentes, teniendo en cuenta el incremento de 53 terneros para destete precoz. Dicho costo comprende un total de 4.824 USD, considerándose el costo de granos de maíz para la categoría vaquillas de primer servicio para ayudar al peso y que lleguen a los 300kg (condición corporal adecuada para el servicio), y terneros de destete precoz; y suministro de concentrado para estos últimos. El total de costos destinados a alimentación en el sistema RFID es de 9.973 USD.

Ingresos

Ingresos con manejo actual de la empresa

Tabla 25: Ingresos totales con manejo actual de la empresa

Categoría	Cabezas	Kg/cabeza	Kg/total	USD kg	TOTAL, USD
Vaquillona refugio	10	551	5.510	1,03	5.675
Vaca refugio	6	551	3.306	1,02	3.384
Vaca vacía	27	553	14.926	1,07	15.971
Toros	2	615	1.230	1,18	1.451
Vaquillas refugio	1	315	315	1,03	324
Vaquillona vacía	17	487	8.279	1,38	11.425
Vaca vacía	15	575	8.625	1,07	9.229
Torito refugio	3	584	1.752	1,33	2.330
Terneros	345	180	62.014	1,71	105.788
Terneras	200	169	33.730	1,53	51.587
TOTAL			139.686		207.164

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por (El Paisanito, 2020)

En la tabla N° 25, se refleja el total de ingresos en dólares de la empresa, con el manejo tradicional, totalizando ingresos de 207.164 USD, por 139.686 kilos comercializados, considerándose un 20% menos de terneras, que son destinadas a reposición.

Tabla 26: Reposición de vientres con el sistema actual de la empresa

Terneras	249
Reposición 20%	50
Terneras a comercializar	200

Fuente: Elaboración propia

Ingresos con sistema de control RFID

Tabla 27: Ingresos con sistema RFID

Categoría	Cabezas	kg/cabeza	kg/total	USD kg	UDS totales
Vaquillona refugo	10	551	5.510	1,03	5.675
Vaca refugo	6	551	3.306	1,02	3.384
Vaca vacía	27	553	14.926	1,07	15.971
Toros	2	615	1.230	1,18	1.451
Vaquillas refugo	1	315	315	1,03	324
Vaquillona vacía	17	487	8.279	1,38	11.425
Vaca vacía	15	575	8.625	1,07	9.229
Torito refugo	3	584	1.752	1,33	2.330
Terneros	374	180	67.338	1,71	114.871
Terneras	217	169	36.626	1,53	56.016
TOTAL			147.907		220.676

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por (El Paisanito, 2020)

En la tabla N° 27, se refleja el total de ingresos en dólares de la empresa, con el manejo con collares inteligentes, totalizando ingresos de 220.676 USD, por 147.907 kilos comercializados, considerándose un 20% menos de terneras, que son destinadas a reposición.

Tabla 28: Reposición de vientres en el sistema RFID

Terneras	271
Reposición 20%	54
Terneras a comercializar	217

Fuente: Elaboración propia.

Margen bruto actual del establecimiento en estudio

El propósito del trabajo final es la comparación de márgenes, para destacar las variaciones que se puedan llegar a generar con la implementación RFID.

En la siguiente tabla se refleja el estado económico de la empresa, mediante la confección de un margen bruto.

Tabla 29: Margen bruto cría- Sin manejo RFID

MARGEN BRUTO CRÍA			Zona: General Campos
COTIZACIONES DE INSUMOS Y SERVICIOS	Personal	USD/año	23.094,12
	Sanidad (p/todo el rodeo)	USD/ha	9,88
	Verdeos y pasturas	USD/ha	97,15
	rollos pasturas	USD/rollo	3,26
	Rollos arroz	USD/rollo	2,35
	Gastos de venta	%	0,03
ANÁLISIS ECONÓMICO	Venta Terneros	USD/ha	77,79
	Venta terneras	USD/ha	37,93
	Vacas de refugo	USD/ha	2,49
	Vaquillona de refugo	USD/ha	4,17
	Vaca vacía	USD/ha	18,53
	Toros venta	USD/ha	1,07
	Vaquillas refugo	USD/ha	0,24
	Vaquillona vacia	USD/ha	8,40
	Torito refugo	USD/ha	1,71
	Gastos de venta	USD/ha	4,57
	Ingreso Neto	USD/ha	147,76
COSTOS DIRECTOS	Personal	USD/ha	16,98
	Sanidad	USD/ha	9,88
	Pasturas y verdeos	USD/ha	97,15
	Suplementación	USD/ha	3,34
	Rollos	USD/ha	3,79
	Total Costos Directos	USD/ha	131,14
	Margen Bruto	USD/ha	16,61
Superficie dedicada a la cría	ha	1.360,00	
Margen Bruto total de la Cría	USD	22.592,97	

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por (El Paisanito, 2020)

Como se refleja en la tabla anterior, el margen bruto actual del establecimiento, correspondiente al servicio de primavera 2019, cerrando el ejercicio en el año 2020, se obtuvo un margen de 17 USD/ha, es decir, 22.593 USD de la explotación ganadera en su totalidad.

Margen bruto del establecimiento en estudio con sistema RFID

En la siguiente tabla se refleja el estado económico de la empresa implementando el sistema de control RFID, mediante la confección de un margen bruto.

Tabla 30: Margen Bruto cría- Sistema RFID

MARGEN BRUTO CRÍA		Unidad	Zona: General Campos
COTIZACIONES DE INSUMOS Y SERVICIOS	Personal	USD/año	23.094,12
	Sanidad (p/todo el rodeo)	USD/ha	8,86
	Verdeos y pasturas	USD/ha	97,15
	rollos pasturas	USD/rollo	3,26
	Rollos arroz	USD/rollo	2,35
	Gastos de venta	%	0,03
ANÁLISIS ECONÓMICO	Venta Terneros	USD/ha	84,46
	Venta terneras	USD/ha	41,19
	Vacas de refugo	USD/ha	2,49
	Vaquillona de refugo	USD/ha	4,17
	Vaca vacía	USD/ha	18,53
	Toros venta	USD/ha	1,07
	Vaquillas refugo	USD/ha	0,24
	Vaquillona vacia	USD/ha	8,40
	Torito refugo	USD/ha	1,71
	Gastos de venta	USD/ha	4,87
	Ingreso Neto	USD/ha	157,39
COSTOS DIRECTOS	Personal	USD/ha	16,98
	Sanidad	USD/ha	8,86
	Pasturas y verdeos	USD/ha	97,15
	Suplementación	USD/ha	3,55
	Rollos	USD/ha	3,79
	Total Costos Directos	USD/ha	130,33
Margen Bruto		USD/ha	27,07
Superficie dedicada a la cría		ha	1.360,00
Margen Bruto total de la Cría		USD	36.808,99

Fuente: Elaboración propia en base a (El Paisanito, 2020)

Como se refleja en la tabla anterior, el margen bruto del establecimiento implementando el sistema de control RFID, correspondiente al servicio de primavera 2019, cerrando el ejercicio en el año 2020, se obtuvo un margen de 27 USD/ha, es decir, 36.809 USD de la explotación ganadera en su totalidad.

Costo estimativo de implementación

Tabla 31: Costo de la tecnología RFID

Concepto	Cantidad	Costo unitario (UDS)	TOTAL, USD
Collares	500	14,00	7.000,00
Set básico de software	1	100,00	100,00
lector	2	3,56	7,12
Antena circular integrada	1	30,23	30,23
Amortización	3	47,79	15,93
Soporte técnico	12	94,12	1129
			8.282,69

Fuente: Elaboración propia en base a (AliExpress, 2021) & (Ing. Enrique F. , 2020)

La inversión tecnológica arroja un valor estimado de 8.282,69 USD, equivalente a la comercialización de 12 animales (vaquillonas vacías). Si la empresa logra comercializar dicha cantidad de animales, recupera lo invertido en la tecnología RFID, si logra comercializar por encima de ese resultado, le dará lugar para reinvertir en el mejoramiento de la tecnología, generando un proyecto que se retroalimenta así mismo. Cabe destacar que este proyecto es de Investigación y desarrollo (I+D), el cual le va a dar buenos resultados a la empresa en el corto y largo plazo.

Tabla 32: Inversión equivalente a kilos de carne

Total, invertido en USD	Precio kg (vaquillona vacía)	Promedio kg por cabeza	Equivalente en animales
8.282,69	1,38	487	12

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIÓN

La implementación tecnológica en la explotación ganadera, como lo es el sistema por radiofrecuencia, comprende numerosos beneficios que genera un incremento en la producción, mejorando los aspectos de trazabilidad, y manejo.

Uno de los puntos positivos que se destaca como importantes, es que el sistema RFID permite aumentar la tasa de preñez, la cual con esta implementación tecnológica arrojó un valor de 95,4% de preñez, a comparación del manejo tradicional el cual posee la empresa, que presento un valor del 88% de preñez, teniendo una variación del 7% a favor del uso de collares inteligentes. Este incremento se da al poder minimizar el margen de error, y presentar pronósticos más acertados al momento del celo, siendo que la cantidad de vientres preñados se relaciona consecuentemente con el índice de parición y destete, que son claves al momento de determinar la ganancia económica por animal.

Teniendo en cuenta que con el uso de esta tecnología 4.0, se observó un notable incremento en el indicador de preñez, seguidamente, se generó un aumento en el índice de parición, el cual con el sistema RFID se proyectó un 90%, a comparación del manejo tradicional del establecimiento que arrojó un valor de 83% de parición, teniendo una variación positiva del 7,22% con respecto al sistema actual de la empresa en estudio.

Al tener mejores resultados en cuanto a preñez y parición, se genera un buen indicador al momento de realizar el destete precoz, donde en el sistema tradicional arrojó un valor del 97%, a comparación con el manejo con collares inteligentes, que proyecto un índice del 98% de destete, teniendo una variación positiva del 0,83% a favor del sistema RFID.

Este cambio en la producción, da lugar al aumento en el número de cabezas del stock del establecimiento, ya que, con el sistema con tecnología, proyecta un total de 53 nacimientos más que el manejo tradicional. El inventario ganadero actual de la empresa cuenta con un total de 1.618 existencias bovinas, a la fecha de enero del año 2020; la cual al anexar los nacimientos que permite aumentar la tecnología a implementar, el stock ganadero de la empresa se proyecta a un total de 1.671 existencias bovinas. Esto, modifica el índice actual de eficiencia de stock ganadera, que representa un valor del 26%, con respecto al sistema RFID que proyectó un valor del 28%; así como también, este cambio de existencias, altera la participación de terneros en las ventas, siendo que en el sistema tradicional, se refleja una participación del 87% de terneros en la comercialización de animales del establecimiento, a comparación del sistema RFID, que proyectó un 88% de participación de terneros en las ventas.

Un sistema como éste, da lugar a un control más eficiente de las existencias bovinas en el establecimiento, y los movimientos que se generen dentro de la empresa. Mejora la calidad, sosteniendo a lo largo del tiempo una sanidad eficiente en el rodeo, detectando a tiempo las enfermedades y actuando ante cualquier situación inusual en el rodeo; mejora el proceso de información de la empresa, ya que los datos se cargan en tiempo real, siendo fehacientes para quien los interprete, pudiendo obtener informes y estadísticas que ayudan a facilitar la planificación de la empresa; otorga un seguimiento individual de cada animal, facilita el

trabajo del personal en términos de optimización de tiempo al realizar las tareas, permite reducir el margen de error ante la identificación tradicional; entre otros beneficios.

Teniendo en cuenta que la sanidad es un punto clave en la producción ganadera para poder mejorar la calidad de la hacienda, con este sistema tecnológico también se reducen costos de manera significativa, ya que esta tecnología permite detectar el celo, sin tener que utilizar el método de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) que implementa la empresa actualmente. Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, el costo de sanidad utilizando RFID, se proyectó un valor de 12.052 USD totales para el rodeo actual de la empresa, anexando el incremento de nacimientos, a comparación del sistema tradicional que arrojó un valor de 13.440 USD totales.

Este incremento en el stock, no solo generó cambios en una proporción del costo sanitario, sino que también provocó una variación en el costo de alimentación, con respecto al sistema tradicional. En el sistema RFID se proyectó un valor de 9.973 USD, teniendo en cuenta que se destetaron 53 terneros más que el sistema tradicional; siendo que, en este último, el costo de alimentación arrojó un valor de 9.695 USD. No se considera una desventaja, ya que este resultado se esperaba, por el incremento en el stock inicial.

A pesar de que el sistema con collares inteligentes tenga innumerables ventajas, requiere de una inversión inicial a gran escala, totalizándose en 8.282,69 USD, pudiéndose reflejar en la compra de collares para todos los vientres (si se requiere solo el seguimiento de vacas, vaquillas y vaquillonas, para el mejoramiento de índices productivos), set básico de software, lectores, antena circular integrada para la recopilación de datos y el soporte técnico correspondiente; así como también la amortización anual de los bienes de uso, como collares, lectores y antena. Dicha inversión tiene un equivalente vaca de 12 vaquillonas vacías con un peso promedio de 487 kg/cabeza y comercializadas a un precio de 1,37 USD/kg; ante esta información y teniendo en cuenta que la empresa tiene buenos movimientos en los ingresos, se considera probablemente alcanzable a corto plazo.

Cabe destacar que el proyecto, se realizó en base a datos proporcionados por la empresa en estudio, y utilizando dicho caso de estudio, como una empresa ya en marcha con la tecnología implementada, sin tener en cuenta la inversión que ésta conlleva (solo se muestra a grandes rasgos los costos estimativos de la misma).

En cuanto a la productividad que es un atributo esencial para la empresa, ya que relaciona el resultado deseado con el resultado logrado, y determina la eficiencia en la que se utilizan los recursos, el sistema RFID proyectó un valor de 0,83 USD para producir un kilo de carne, a comparación del sistema tradicional que arrojó un valor de 0,78 USD empleado en costos. Estos resultados, se dan por la relación en los kilos producidos y los costos que se generaron para producir esa cantidad de kilos, en el sistema con tecnología se proyectó un valor mayor que el sistema actual, debido a que si bien los costos que se emplearon en el sistema de collares inteligentes fueron menores (177.247 USD/año) que el tradicional (178.356 USD/año), los kilos producidos en el sistema RFID fueron mayores (147.907 kg/año) que el sistema actual de la empresa (139.686 kg/año).

Como se puede observar en el planteo del presente trabajo final, el margen bruto del sistema actual de la empresa, arrojó un valor de 17 USD/ha, totalizando un margen bruto de

22.593 USD en 1.360 hectáreas destinadas a ganadería de cría; en cuanto al margen bruto supuesto, de la misma empresa, con el sistema RFID ya implementado, proyectó un valor de 27 USD/ha, totalizando un ingreso de 36.809 USD en toda la superficie destinada a la explotación ganadera.

El éxito de una buena administración, requiere que se entienda de carácter integral, considerando todos los aspectos que intervienen en la producción. Por lo que este sistema de control agrega valor a la empresa mejorando el control y la trazabilidad de una manera más eficiente, a través de los registros que presenta el mismo (movimientos e inventarios de actividades).

“Si puedes medirlo, puedes gestionarlo; y si puedes gestionarlo, puedes mejorarlo”. (Villa Nueva, 2020)

TRABAJOS CITADOS

- Afimilk. (2018). Recuperado el 05 de 05 de 2021, de <https://www.youtube.com/watch?v=1IYEqUdeN14>
- AgroForrajera. (17 de 11 de 2020). Entrevista. (S. Rita, Entrevistador)
- Alcaráz Torregrosa, Á. (2016). Obtenido de <https://docplayer.es/12133122-Cereales-forrajeros-de-invierno.html>
- AliExpress. (2021). *AliExoress*. Recuperado el 18 de 05 de 2021, de https://es.aliexpress.com/item/4001094521644.html?spm=a2g0o.productlist.0.0.62ea1f20gNgPza&algo_pvid=null&algo_expid=null&btsid=0b0a556416202532037448331ee56f&ws_ab_test=searchweb0_0,searchweb201602_,searchweb201603_
- AliExpress. (2021). *AliExpress*. Recuperado el 18 de 05 de 2021, de https://es.aliexpress.com/item/1005001869433804.html?spm=a2g0o.productlist.0.0.68c97060fTrsPU&algo_pvid=b0c87510-3f65-4fdc-adfd-76f2454c1b09&algo_expid=b0c87510-3f65-4fdc-adfd-76f2454c1b09-0&btsid=0bb0623e16202300618502612ef407&ws_ab_test=searchweb0_0,sea
- Anino, P., Bevilacqua, M., Cardín, R., Gorzycki, R., Méndez, Y., Ruggiero, M., & Storti, L. (03 de 2018). *Informes Productivos Provinciales - Entre Ríos 2018*. Recuperado el 05 de Mayo de 2020, de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_productivo_entre-rios.pdf
- Antuña, J., Rossanigo, C., Arano, A., & Bartel, M. (2010). *Análisis de la actividad ganadera bovina por estratos de productores y composición del stock Años 2008 a 2010 Entre Ríos*. Recuperado el 31 de 05 de 2020, de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-entre_rios-2010.pdf
- Arzubi, A., Vidal, R., & Moares, J. (Marzo de 2019). *Resultados Economicos ganaderos -Informe Trimestral N 29- año 2019*. Recuperado el 12 de 04 de 2020, de RESULTADOS ECONÓMICOS GANADEROS: https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/bovinos/modelos/resultados/_archivos/000001_Bolet%3%ADn%20trimestral/000000-2019/000000-Bolet%3%ADn%20N%C2%BA%2029%20MARZO%202019.pdf
- Bavera, G. A. (2001). Recuperado el 05 de 05 de 2021, de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/71-carga_animal.pdf
- Cámara Argentina de la Industria de Productos Veterinarios. (2007). *Plan sanitario productivo*. Recuperado el 14 de 08 de 2020, de http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_en_general/55-plan_sanitario.pdf
- Corponet. (19 de 02 de 2019). Recuperado el 17 de 11 de 2020, de <https://blog.corponet.com.mx/que-es-la-industria-4-0-la-transformacion-tecnologica-de-nuestro-siglo>

- CREA. (01 de 08 de 2019). *CREA*. Recuperado el 08 de 04 de 2020, de <https://www.crea.org.ar/valorizar-el-negocio-ganadero/>
- De frente al campo. (24 de 07 de 2018). Recuperado el 05 de 05 de 2020, de <https://www.defrentealcampo.com.ar/descubre-la-tecnologia-rfid-para-la-deteccion-del-celo-en-ovejas/>
- Díaz, H. (21 de 08 de 2020). (S. Rita, Entrevistador)
- Efitech. (2020). Recuperado el 10 de 11 de 2020, de <https://efitech.villanueva.com.ar/monitoreo/project/dario-brunotto/>
- El Paisanito, P. (11 de Noviembre de 2020). (R. Schlegel, Entrevistador)
- Estudio G&D. (2018). Recuperado el 05 de 05 de 2021, de <https://www.facebook.com/estudiogy.d/posts/1511894818936794>
- G.F, S. a. (17 de 11 de 2020). (S. R. Marisol, Entrevistador)
- García Mantilla, A. (s.f.). Recuperado el 12 de 11 de 2020, de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/3815/7/ParraRinconDanielaAlejandraAnexo-7.pdf>
- Hernández, X. (01 de 07 de 2019). *InfoCampo*. Recuperado el 05 de 05 de 2020, de <https://www.infocampo.com.ar/la-vision-del-inta-sobre-las-innovaciones-en-ganaderia/>
- InfoAgro. (2017). Recuperado el 10 de 11 de 2020, de <https://infoagro.com.ar/la-identificacion-electronica-no-para-de-crecer/>
- Ing. Enriques, F. (2020).
- Ing. Enriques, G. (18 de 05 de 2021). Estimación de costos para paquete tecnologico. (S. Rita, Entrevistador) Recuperado el 18 de 05 de 2021
- INTA. (s.f.). Recuperado el 11 de 05 de 2020, de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-destete_hiperprecoz.pdf
- INTA. (2004). *Planificaciòn Forrajera*. Recuperado el 14 de 08 de 2020, de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/86-planificacion_forrajera.pdf
- INTA. (01 de 12 de 2011). Recuperado el 11 de 05 de 2020, de <https://inta.gob.ar/documentos/el-destete>
- INTA. (13 de 03 de 2013). Recuperado el 11 de 05 de 2020, de <https://inta.gob.ar/noticias/el-destete-precoz-una-herramienta-para-mitigar-la-sequia>

- INTA. (2016). *inta.gob.ar*. Recuperado el 08 de 09 de 2020, de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_evaluacion_del_comportamiento_de_un_sistema_de_cria_bovina.pdf
- INTA. (2016). *inta.gob.ar*. Recuperado el 10 de 11 de 2020, de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_ajuste_carga_lezana.pdf
- IPCVA. (2009). Recuperado el 14 de 11 de 2020, de <http://www.ipcva.com.ar/files/gyc/08-Ganaderia%20Mayo%2009.pdf>
- IPCVA. (Septiembre de 2019/2020). *IPCVA*. Recuperado el 23 de 10 de 2020, de http://www.ipcva.com.ar/files/ciccra/ciccra_2020_09.pdf
- IPCVA. (2020). Recuperado el 23 de 10 de 2020, de http://www.ipcva.com.ar/documentos/2231_1603202697_documentobigdata.pdf
- IPCVA. (Febrero de 2020). *Argentina Exportacion de carne vacuna- febrero de 2020*. Recuperado el 08 de 04 de 2020, de <http://www.ipcva.com.ar/vertext.php?id=2106>
- IPCVA. (02 de 2020). *IPCVA*. Recuperado el 08 de 04 de 2020, de http://www.ipcva.com.ar/estadisticas/vista_consumos_promedio.php
- Keen, T. (2011). Recuperado el 11 de 05 de 2020, de <https://ri.itba.edu.ar/bitstream/handle/123456789/959/K26%20-%20Aplicaci%C3%B3n%20del%20RFID%20para%20aumentar%20el%20control%20y%20mejorar%20la%20gesti%C3%B3n%20en%20la%20producci%C3%B3n%20ganadera.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Keen, T. (2011). Recuperado el 25 de 10 de 2020, de <https://ri.itba.edu.ar/bitstream/handle/123456789/959/K26%20-%20Aplicaci%C3%B3n%20del%20RFID%20para%20aumentar%20el%20control%20y%20mejorar%20la%20gesti%C3%B3n%20en%20la%20producci%C3%B3n%20ganadera.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- LA NACIÓN. (12 de 01 de 2008). *La Nación*. Recuperado el 05 de 05 de 2020, de <https://www.lanacion.com.ar/economia/campo/el-gran-hermano-del-tambo-nid978071>
- Luisoni, L. H. (2010). *INTA*. Recuperado el 9 de 11 de 2020, de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-ajuste_de_carga_animal_aspectos_tericos_y_recomendaci.pdf
- María Cecilia Paolilli, Silvina M. Cabrini, Leandro O. Pagliaricci, Francisco A. Fillat, & María Victoria Bitar. (08 de 2019). *Estructura de la carne bovina Argentina*. Recuperado el 05 de Mayo de 2020, de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_pergamino_estructura_de_la_cadena_de_carne_bovina_argentina.pdf

- Médico Vet. Hector Schreyer, J. A. (14 de 10 de 2020). (S. Rita, Entrevistador)
- Mercado de Liniers. (23 de 10 de 2020). Recuperado el 23 de 10 de 2020, de <http://www.mercadodeliniers.com.ar/dll/hacienda1.dll/haciinfo000002>
- Ministerio de Agricultura, ganadería y pesca. (24 de 07 de 2019). *Argentina.gob.ar*. Recuperado el 09 de 04 de 2020, de <https://www.argentina.gob.ar/noticias/la-ganaderia-se-posiciona-en-un-esenario-de-crecimiento-y-oportunidades>
- Ministerio de Economía. (2014). Recuperado el 12 de 11 de 2020, de http://ffyl1.uncu.edu.ar/IMG/pdf/MINISTERIO_DE_ECONOMIA_2014_Complejo_Ganad_vacuno.pdf
- Ministro de Hacienda. (03 de 2018). *INFORMES DE CADENA DE VALOR*. Recuperado el 11 de 05 de 2020, de <https://www.senado.gov.ar/upload/32029.pdf>
- Oppenheimer, A. (2014). *¡CREAR O MORIR!* Buenos Aires, Argentina: DEBATE.
- Paisanito, A. E. (21 de 04 de 2020).
- Quiroz, J., & Rodríguez, A. (2012). *INTA*. Recuperado el 26 de 08 de 2020, de https://ced.agro.uba.ar/ubatic/sites/default/files/files/cartillas/1.calendario_sanitario_para_la_ganaderia_de_cria.pdf
- Resolucion de la Comision Nacional de Trabajo Agrario n° 45. (14 de 8 de 2020). Recuperado el 18 de 11 de 2020
- Revista CONAIC. (Noviembre de 2015). Recuperado el 08 de 09 de 2020, de <file:///C:/Users/ritas/Downloads/63-Texto%20del%20art%C3%ADculo-98-1-10-20190426.pdf>
- RFID Controls. (2020). *RFID technology*. Recuperado el 08 de 04 de 2020, de <http://www.rfidcontrols.com/rfidcontrols/index.php/sample-sites/ganaderia.html>
- RumiNews.com. (10 de 11 de 2020). *Rumiantes.com*. Obtenido de <https://rumiantes.com/descubre-tecnologia-rfid-deteccion-celo-ovejas/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20resultados%20se%20han%20obtenido,fertilidad%20del%2075%2D88%25>.
- Secretaría de Gobierno de Agroindustria de la Nación. (03 de 05 de 2019). *Argentina.gob.ar*. Recuperado el 08 de 04 de 2020, de <https://www.argentina.gob.ar/noticias/agroindustria-difundio-el-informe-sobre-stock-bovino>
- Secretaría de Política Económica y Planificación del Desarrollo. (Diciembre de 2014). *Complejo Ganadero Vacuno - Serie de "Complejos Productivos"*. Recuperado el 13 de Abril de 2020, de https://www.economia.gob.ar/peconomica/docs/Complejo_Ganadero_vacuno.pdf
- Silva, A. (3 de 11 de 2004). *IPCVA*. Recuperado el 11 de 05 de 2020, de <http://www.ipcva.com.ar/files/trabajo41.pdf>

Sistema Integrado de Gestión de Sanidad Animal. (2018).

3_distribucion_de_existencias_bovinas_por_departamento_2018.xlsx. Recuperado el 31 de 05 de 2020, de

<https://www.argentina.gob.ar/files/3distribuciondeexistenciasbovinaspordepartamento2018.xlsx>

UNC. (s.f.). *agro.unc.edu.ar*. Recuperado el 1 de 09 de 2020, de

<http://agro.unc.edu.ar/~carne/PDF/clases/10-CRIA-Vaquillona-de-reposicion-2014.pdf>

Veterinaria Sancti. (s.f.). Recuperado el 9 de 11 de 2020, de

http://www.bedatouyasociados.com.ar/la-empresa/novedades/indicadores-de-eficiencia-en-la-cria_a309

Villa Nueva. (2020). Recuperado el 25 de 10 de 2020, de

<https://efitech.villanueva.com.ar/monitoreo/12-key-issues-for-saas-startups-seeking-financing/>

VILLANUEVA. (07 de 07 de 2019). Recuperado el 10 de 11 de 2020, de

https://www.villanueva.com.ar/smartblog/Nuevo-sistema-de-monitoreo-inteligente-para-v?id_post=34

Villanueva. (16 de 10 de 2020). Recuperado el 16 de 11 de 2020, de

<https://www.youtube.com/watch?v=g7GAeGpcQ00&t=79s>

XLSEMANAL. (2020). Recuperado el 02 de 11 de 2020, de

<https://www.xlsemanal.com/conocer/tecnologia/20191016/que-es-la-inteligencia-artificial-algoritmos-informatica-redes-sociales.html>

ANEXOS

Anexo 1

Tabla 33: Stock ganadero de la empresa al 01/01/2020

Informe de inventario			
Enero			
Categoría	N° de cabezas	Kg/cabeza	Total, Kg
Nacimientos	227	45	10.215
Terneras	177	139	24.607
Terneros	208	142	29.519
Toritos	35	200	7.000
Toros	20	500	10.000
Vaca c/ternero	1	520	520
Vaca c/toro	200	579	115.744
Vaca refugo	67	551	36.904
Vacas inseminadas	329	530	174.370
Vaquillas	138	205	28.256
Vaquillas inseminadas	99	300	29.700
Vaquilla refugo	4	270	1.080
Vaquillona c/toro	37	540	19.980
Vaquillonas refugo	6	551	3.305
Vaquillonas inseminadas	70	545	38.150
TOTAL	1.618		529.349

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por (El Paisanito, 2020)

Anexo 2

Tabla 34: Stock ganadero con el sistema RFID al 01/01/2020

Informe de inventario			
Enero			
Categoría	N° de cabezas	Kg/cabeza	Total, Kg
Nacimientos	246	45	11.070
Ternereras	192	139	26.692
Terneros	227	142	32.216
Toritos	35	200	7.000
Toros	20	500	10.000
Vaca c/ternero	1	520	520
Vaca c/toro	200	579	115.744
Vaca refugo	67	551	36.904
Vacas inseminadas	329	530	174.370
Vaquillas	138	205	28.256
Vaquillas inseminadas	99	300	29.700
Vaquilla refugo	4	270	1.080
Vaquillona c/toro	37	540	19.980
Vaquillonas refugo	6	551	3.305
Vaquillonas inseminadas	70	545	38.150
TOTAL	1.671		534.986

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3

Tabla 35: Datos para el cálculo de indicadores en el sistema tradicional

DATOS PARA INDICADORES	Total
Vientres entorados	735
Vientres preñados	650
Nacimientos del servicio de primavera	612
Terneros destetados	594

Fuente: Elaboración propia en base a (El Paisanito, 2020)

Anexo 4

Tabla 36: Datos para el cálculo de indicadores en el sistema RFID

DATOS PARA INDICADORES	Cantidad
Vientres entorados	735
Reposición de vientres (20%)	147
Vientres preñados	701
Parición	665
Destete	645

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5

Tabla 37: Precios de venta del establecimiento

Animal/mes	USD/kg
Terneros	\$ 1,71
Terneras	\$ 1,53
Vaquillonas refugo	\$ 1,03
Vaquillonas vacías	\$ 1,38
Vaquillas refugo	\$ 1,05
Vacas refugo	\$ 1,02
Vacas vacías	\$ 1,07
Toritos refugo	\$ 1,33
Toros	\$ 1,18

Anexo 6

Tabla 38: Superficie destinada a la producción ganadera del establecimiento

Campo natural	600
Verdeos	260
Pasturas	500
TOTAL	1.360