

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

DESCRIPCIÓN PRODUCTIVA DEL RODEO DE CRÍA DE LA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL MARIO A. CASSINONI UTILIZANDO UNA BASE DE DATOS
GENERADA POR EL SOFTWARE SRGEN

por

Adriana Belén GUIMARAENS NUÑEZ

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo

MONTEVIDEO
URUGUAY
2021

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. Ana Carolina Espasandín

Ing. Agr. Mario Lema

Ing. Agr. Lucia Perdomo

Fecha: 7 de julio de 2021

Autora:

Adriana Belén Guimaraens Nuñez

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, por su apoyo incondicional a lo largo de toda la carrera, sin duda no hubiera sido posible sin ellos.

A mis tutores Carolina y Mario por la ayuda continua y por la buena disposición durante todo el trabajo de tesis.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	2
2.1. SITUACIÓN DE LA CRÍA VACUNA EN URUGUAY.....	2
2.2. EL CAMINO DE LA MEJORA GENÉTICA	3
2.3. SRGEN: HERRAMIENTA DE REGISTRO DE INFORMACIÓN GANADERA.....	6
2.4. HIPÓTESIS	8
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	9
3.1 UBICACIÓN Y PERIODO DE EVALUACIÓN.....	9
3.2 CARACTERIZACIÓN DEL RODEO Y MANEJO REPRODUCTIVO DE ANIMALES.....	9
3.3 DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE SRGEN	10
3.4 CAPTURA E INGRESO DE LA INFORMACIÓN	11
3.5 ANÁLISIS DE DATOS	12
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	13
4.1. CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL RODEO	13
4.1.1. <u>Composición general del rodeo</u>	13
4.1.2. <u>Estructura de edades de las hembras</u>	14
4.1.3. <u>Toros</u>	15
4.2. EVOLUCIÓN DE CARACTERÍSTICAS E INDICADORES REPRODUCTIVOS.....	18
4.2.1. <u>Edad al primer servicio</u>	18
4.2.2. <u>Número de servicios por concepción</u>	19
4.2.3. <u>Porcentaje de preñez, parición y destete</u>	20
4.3. DESTETE	22
4.3.1. <u>Peso, edad y ganancia al destete</u>	22
4.4. IMPLICANCIAS	25

5. <u>CONCLUSIONES</u>	26
6. <u>RESUMEN</u>	27
7. <u>SUMMARY</u>	28
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	29

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Número de vacas servidas, toros utilizados en inseminaciones y terneros nacidos según año y promedio global para el periodo 2012-2019.....	13
2. Porcentaje de preñez, parición y destete según año y promedio global para el periodo 2012-2019.....	21
3. Ganancia media diaria al destete según generación y promedio global para el periodo 2012-2019.....	24
Figura No.	
1. Estructura de edades del rodeo en los servicios según generación de nacimiento.....	14
2. Listado de toros utilizados en inseminaciones según generación.....	17
3. Evolución de la edad promedio al primer servicio de hembras y desvío estándar según generación de nacimiento de sus hijos.....	18
4. Evolución del número de servicios por concepción según generación de nacimiento de terneros.....	20
5. Evolución del porcentaje promedio de preñez, parición y destete.....	20
6. Evolución del peso al destete según generación de nacimiento de terneros.....	23
7. Evolución de la edad al destete promedio y desvío estándar según generación de nacimiento de terneros.....	24

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo aborda la implementación de herramientas informáticas en el área productiva, en particular en la producción pecuaria de cría. Actualmente la oferta de materiales informáticos se ha masificado, los softwares se desarrollan con el fin de facilitar la realización de casi cualquier tarea imaginable, por lo tanto, surge la necesidad de analizar la aplicabilidad de estos productos y determinar alcances y limitaciones bajo diversas situaciones con el fin de determinar tanto su versatilidad como facilidad de implementación.

Este trabajo de tesis se inserta en el marco del desarrollo del software SRGen por parte del INIA, generado como una herramienta informática creada para mejorar y facilitar la tarea de registro y garantizar la calidad de la información proveniente de la cabaña nacional.

Los objetivos perseguidos son, evaluar la posibilidad de utilizar el software SRGen empleando registros históricos de los eventos de un rodeo de cría, y realizar un análisis de la evolución de la estructura y performance del rodeo a través de los años a partir de la base de datos generada por el software, lo cual constituye un área pendiente de estudio. La importancia de realizar este análisis en particular, radica en las consecuencias a nivel productivo del uso de las nuevas herramientas informáticas que han ido desarrollándose a nivel nacional y que permitirían mejorar la eficiencia de los procesos de registro y procesamiento de la información.

Para llevar a cabo este trabajo se utilizaron los registros históricos del período comprendido entre los años 2012-2019 del rodeo de cría de la Estación Experimental Mario A. Cassinoni, Facultad de Agronomía.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. SITUACIÓN DE LA CRÍA VACUNA EN URUGUAY

La producción pecuaria ha sido históricamente reconocida como un importante componente del PBI agropecuario en Uruguay, representado un 51,5% del total. La ganadería vacuna constituye el principal elemento, contribuyendo con un 66% dentro del subsector pecuario (MGAP. DIEA, 2019).

Según MGAP. DIEA (2019), hay unas 48.650 explotaciones con ganadería que cuentan con 11,5 millones de vacunos y 6,4 millones de lanares, ocupando una superficie de poco más de 15 millones de hectáreas, de las cuales el 55% pertenece a predios criadores. De acuerdo a esta fuente, aproximadamente el 78% de los vacunos existentes en el país corresponden a categorías del rubro cría, advirtiendo la enorme importancia del mismo, con sus 4,3 millones de vacas en la definición de la productividad pecuaria a nivel país.

Sin embargo, a pesar de su relevancia a nivel nacional, los establecimientos criadores muestran una baja eficiencia física y económica, que se ve reflejada en sus indicadores reproductivos globales, los cuales han sido históricamente bajos, donde MGAP. DIEA (2019) reporta una tasa general de destete de alrededor del 65% considerando el periodo 2000-2018. Esto ha determinado que sea usual hacer referencia a la baja eficiencia del proceso de cría, y ha llevado hacia su desplazamiento progresivo a zonas marginales de producción en cuanto a calidad y tipo de suelos (Pigurina, 2000). A su vez la expansión agrícola no sólo ha determinado una importante sustitución de áreas agrícola-ganaderas por áreas de cultivos, sino su entrada a zonas tradicionalmente ganaderas (Soares de Lima, 2009).

A pesar de esto, muchos investigadores indican que hay un gran potencial para mejorarlo, existiendo opciones claras para lograr superar los valores históricos de 60 y 65% de tasa de destete, siendo posible alcanzar niveles consistentes de alrededor de 85%, como reportan muchos productores de referencia.

El manejo adecuado de un rodeo obedece a múltiples factores, que a su vez interaccionan entre sí, provocando un aumento de la complejidad del sistema. Por lo que son muchas las etapas que hay que cuidar para llegar al producto final con éxito, es decir realizar una cría eficiente y así lograr el objetivo de un ternero por vaca por año, para lo cual no existe un solo camino para lograrlo, sino que a través de diferentes alternativas (Quintans et al., 2000).

Urioste (2008) afirma que a pesar de que las variables reproductivas están fuertemente influenciadas por el manejo y la nutrición, existe una base genética que influye en las mismas.

En este sentido, los avances logrados a través del uso de mejora genética son permanentes y acumulables, a diferencia de los factores temporales como alimentación o estrategias de manejo. Es decir que pasan de generación en generación, ya que lo transmisible son los genes y no las condiciones ambientales a las cuales fueron sometidos los animales, permitiendo de este modo conducir la adaptación de las poblaciones de animales a las condiciones de producción imperantes y constituyendo una práctica estratégica para mejorar la eficiencia de las cadenas de valor pecuarias a nivel nacional (Ravagnolo et al., 2005).

2.2. EL CAMINO DE LA MEJORA GENÉTICA

Uruguay cuenta con una larga tradición en el uso del mejoramiento genético en bovinos. Desde la década de los 80' gracias al labor conjunto de INIA, ARU, Facultad de Agronomía y Sociedades de Criadores de las principales razas del país, se ha logrado que hoy se cuente con una evaluación genética poblacional, la cual consiste en la estimación del mérito o valor genético de los animales pertenecientes a una determinada población considerando tanto la información productiva de estos animales como su genealogía (Soares de Lima et al., 2011) para las razas de carne predominantes: Hereford, Angus, Braford y Limousin. Esto ha determinado que se pueda acceder a información objetiva de valores de cría para los reproductores.

Desde su inicio, el número de cabañas y de animales que brindan datos a las evaluaciones genéticas han registrado un aumento considerable. En el período 1990-2010 las cabañas que participaron de evaluaciones genéticas se multiplicaron por 3,5 y los animales se triplicaron (Lema et al., 2013a).

De acuerdo con Ravagnolo et al. (2012b), las cabañas que han utilizado programas de mejoramiento genético conducen y orientan la mejora del resto de los rodeos nacionales, ya que constituyen el principal proveedor de reproductores del país.

La dinámica de la mejora genética ha conducido a que los sistemas productivos se encuentran en permanente evolución. Esta transformación se manifiesta a nivel de los animales, quienes han ido adaptándose a las nuevas situaciones productivas, siendo muchas veces llevados hasta los límites metabólicos; algunos ejemplos de esto son los sistemas intensivos como la producción lechera o la producción de carne bovina a corral. Esta continua adaptación se traduce en cambios genéticos a nivel poblacional (Medina y

Espasandín, 2017). En este sentido el avance logrado gracias al uso intensivo de las herramientas de selección es notorio, las mismas direccionan las tendencias genéticas para las distintas características productivas.

De acuerdo con Aguilar et al. (2005), los programas de mejoramiento genético de una raza tienen como finalidad distinguir y promover animales que posean una mejor adaptación a las condiciones de producción imperantes, y que a su vez determinen un mayor beneficio económico para las explotaciones.

En este sentido, las herramientas principales son las evaluaciones genéticas, las cuales permiten predecir el valor genético de los animales para las principales características de interés, neutralizando los efectos ambientales que se pueden cuantificar y afectan la producción individual de cada animal. Esto se logra a través del uso y análisis de información productiva, de manejo y genealógica de los animales, con la cual es posible estimar el mérito genético de los animales (Ravagnolo et al., 2005).

Para esto es necesaria información objetiva y precisa sobre los reproductores definiéndose en este punto la calidad potencial de la evaluación (Lema et al., 2013a). En virtud de esto, un punto clave son los registros, los cuales constituyen la materia prima de las evaluaciones genéticas (Lema et al., 2012).

Los estimadores del mérito genético de los individuos utilizados por los programas de mejora genética son las DEP (Diferencias Esperadas en la Progenie). Estos presentan la diferencia esperada de determinado carácter en el promedio de los hijos de un animal evaluado, en comparación con la base genética de cada programa (promedio de la población o de los hijos de otro reproductor evaluado). En otro sentido expresan la superioridad o inferioridad genética de cada animal transmisible a la próxima generación con respecto a la población evaluada. Las DEP son determinadas para varias características y se expresan en las mismas unidades en que se describe cada una de ellas, expresándose como desvíos positivos o negativos en relación a un valor base. Esto permite comparar animales sometidos a diferentes condiciones, diferente sexo, categoría, edad (Gutiérrez et al., 2015).

En forma general, omitiendo particularidades entre razas, las evaluaciones genéticas proporcionan DEPs para: i) características de crecimiento (peso al nacer, al destete, a los 15 y 18 meses y adulto), ii) habilidad lechera, iii) características de calidad de carne tales como área de ojo de bife y espesor de gordura subcutánea y iv) circunferencia escrotal (INIA, 2020).

Debido a que la información generada es abrumadora, hay incertidumbre a la hora de la toma de decisiones por parte de los productores. En este contexto

se torna difícil elegir los reproductores apropiados para cada caso, dada la dificultad en la determinación de la importancia relativa de las diferentes características para cada situación productiva particular. Por lo tanto, más que cada característica individual, la combinación de todas, es decir el efecto global de ese conjunto de características es lo adquiere relevancia para poder responder a la interrogante primordial de ¿qué reproductor generará el mayor beneficio económico en un rodeo de determinadas características con un escenario de producción y mercados definido? (Lema et al., 2013a).

En este sentido, Soares de Lima et al. (2013) sostienen que es posible generar respuesta a esta interrogante mediante la creación de un índice de selección. Este concentra toda la información genética de un reproductor en un solo valor comparativo, seleccionando de manera simultánea por varias características, tomando en consideración los aspectos genéticos y principalmente la importancia económica de las características que dan origen a dicho índice.

El índice de selección comúnmente utilizado en los programas de mejora genética por selección fue definido por Smith (1936) como una combinación lineal de los valores fenotípicos de los caracteres de interés. Falconer (1981), afirma que es el mejor predictor lineal del valor de mejoramiento de la unidad de selección y toma la forma de la regresión múltiple del valor de mejoramiento sobre todas las fuentes de información.

En Uruguay, el desarrollo de índices de selección se remonta a la década del 90, a través de una consultoría realizada por el Dr. Raúl Ponzoni, la cual fue impulsada por la Facultad de Agronomía, siendo posteriormente continuada por una serie de trabajos de investigación (Lema et al., 2013a).

Los índices han sido considerados por muchos autores como un insumo central para asegurar incrementos en el beneficio económico. El desarrollo de un índice de selección para la cría para la raza Hereford, producto del trabajo conjunto entre la Sociedad Criadores de Hereford e INIA, constituye un hito histórico en el proceso del mejoramiento genético a nivel nacional, constituyendo una nueva herramienta de selección a través de la cual es posible realizar selección apuntando directamente hacia el incremento de la rentabilidad ganadera (Ravagnolo et al., 2012). A su vez recientemente, a mediados del 2019, INIA y la Sociedad de Criadores de Hereford publicaron un nuevo índice para predios ganaderos que hacen ciclo completo y que contempla otras características que lo diferencian de un sistema criador (Ravagnolo et al., 2019).

Por todas estas consideraciones, es que se vuelve de vital importancia apuntar a mejorar la estimación del mérito genético de los animales para aquellas características que tengan relevancia económica a nivel de los predios criadores.

En relación a esto, diversos trabajos nacionales e internacionales destacan la importancia de la performance reproductiva en determinar el retorno económico en diversos sistemas de producción (Newman et al. 1992, MacNeil et al. 1994, Urioste et al. 1998, Phocas et al. 1998). Por este motivo se está haciendo un gran esfuerzo en la generación de DEPs para estas características y en el desarrollo de índices de selección que incluyan las mismas, según afirman Lema et al. (2013a). Sin embargo, existe el inconveniente de determinar características reproductivas fácilmente medibles que se correlacionen genéticamente con el desempeño reproductivo de las hembras (Johnston y Bunter, 1996).

En este sentido, los motivos que explican a nivel mundial porque a pesar de su relevancia, las características reproductivas fueron postergadas en relación a las características asociadas principalmente al crecimiento de los animales, son por un lado que estas últimas presentan valores medios de heredabilidad (0,26 a 0,45), y a su vez poseen mayor facilidad de medición. Estas razones determinan que se obtenga un progreso genético por selección más rápido y visible que para aquellas de difícil y costosa medición y menor heredabilidad como lo son las características reproductivas (Garrick, 2005).

Sin embargo, según Urioste (2008) estudios nacionales y extranjeros sugieren que la heredabilidad puede ser mayor de lo que se creía para algunas características reproductivas. Por lo tanto, rasgos de fertilidad en vacunos de carne factibles de ser medibles en la mayoría de las situaciones serían muy apropiados para ser incluidas en los sistemas nacionales de evaluación genética.

Dada la relevancia productiva y económica de estas características, se torna indispensable su inclusión en los programas actuales de mejora genética. No obstante, debe tenerse en cuenta que, para lograr estimar el mérito genético de las mismas, se torna imprescindible contar con un sistema de registros especializado, que incluya información adicional a la que normalmente recogen los programas tradicionales. La obtención de estos datos implica modificaciones al sistema actual de registros, así como al manejo de las bases de datos y al ingreso de información.

2.3. SRGEN: HERRAMIENTA DE REGISTRO DE INFORMACIÓN GANADERA

Para superar la limitante asociada al registro de la información, INIA junto con las Sociedades de Criadores de Aberdeen Angus y Hereford, se han abocado a la generación de una nueva herramienta informática denominada SRGen, la cual ha sido diseñada contemplando los diferentes sistemas desarrollados a nivel internacional (BIF, BIOS, Breedplan, ICAR). Esta plataforma fue creada para facilitar la tarea de registro y asegurar la calidad de la información guardada y de

este modo registrar más y mejor información proveniente de la cabaña nacional (Ravagnolo et al., 2012).

El software se diseñó con el fin de realizar un seguimiento de todos los eventos del rodeo, y así poder acumular información de las características reproductivas, mediante la implementación de un reporte total del rodeo. La finalidad del mismo es recabar información reproductiva y de desempeño individual durante toda la vida productiva de los animales. Para poder utilizarlo en la evaluación genética es imprescindible que todos los animales del rodeo tengan registros para las características relevantes. El punto central de la información es la vaca, considerando todos los eventos, desde su nacimiento, pasando por todas las instancias de reproducción hasta el momento de su refugio. Para lograr esto se debe completar información de todos los animales en momentos como los servicios, la parición, el destete y en pesadas pos destete en base al mantenimiento de inventarios y registro de los eventos importantes (Lema et al., 2019). Para cumplir dichos objetivos SRGen se estructura en los siguientes módulos:

- Módulo de stock del rodeo
- Módulo de padres
- Módulo de servicios
- Módulo de pariciones
- Módulo de destete
- Módulo pesadas pos destete y circunferencia escrotal

La implementación de esta herramienta permitirá según sus desarrolladores, acumular elementos que faciliten la inclusión de características reproductivas a las evaluaciones genéticas. Y adicionalmente es extensiva para características de crecimiento, calidad de producto y eventualmente para salud animal (Ravagnolo et al., 2012). A medida que se disponga de una base de datos completa y de varios años, se podrán analizar estas características. En el caso de lograrse, llevará a índices de selección más precisos y por ende a un mayor progreso genético (Lema et al., 2013b).

Al mismo tiempo, la base de datos generada a partir del ingreso de la información, podría utilizarse como insumo para medir los resultados, obtener parámetros descriptivos del rodeo y calcular índices productivos y reproductivos,

que permitan interpretar y analizar el sistema con el propósito de realizar un buen manejo.

En particular para sistemas de cría, es fundamental recabar información para calcular indicadores de eficiencia reproductiva, ya que a partir de ellos se puede analizar su evolución, evaluar su desempeño y comparar sus resultados con los de otros predios criadores (INIA, 2018).

Algunos de los indicadores reproductivos que mejor describen la performance de un predio criador son: el número de servicios por concepción, el cual es una medida que informa de la fertilidad de las vacas que supusieron éxito reproductivo; para calcularlo, se contabiliza para cada animal gestante, el número de total de servicios realizados, posteriormente se suman estos valores individuales y se divide por el número total de vacas gestantes (Mazzucchelli et al., 2010); el porcentaje de preñez, el cual informa la proporción de vacas que se preñaron del total que recibieron servicio (Herrera et al., s.f.); porcentaje de destete, el cual indica el porcentaje de terneros que llegan al destete, referido al número de vacas que se entoraron. Se trata de un indicador muy importante para definir la productividad, ya que resume el esfuerzo de mantener todas las categorías que componen un rodeo: las vacas de cría y su reposición (INIA, 2018). Otro indicador de relevancia es: kilogramos de ternero destetados por vaca entorada, el cual considera la cantidad de terneros destetados y su peso. Se trata de un indicador compuesto que permite valorar el manejo de las vacas y la crianza de sus terneros (INIA, 2018).

Para lograr calcular estos coeficientes técnicos se debe contar con un sistema que permita documentar con precisión datos reproductivos individuales, por lo tanto, este software aparte de la función de acumular información para las evaluaciones genéticas podría funcionar como herramienta para generar una base de datos segura, estandarizada y de fácil acceso.

2.4. HIPÓTESIS

El programa SRGen con los actuales atributos, es factible de ser utilizado en un sistema de producción basado en razas puras a partir de registros históricos del mismo.

Es posible realizar una descripción de la evolución de la estructura y performance reproductiva de un rodeo de cría a partir de la base de datos generada por el software SRGen.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN Y PERIODO DE EVALUACIÓN

Los registros utilizados corresponden al rodeo de cría de Facultad de Agronomía. Estación Experimental Mario A. Cassinoni, departamento de Paysandú, ubicada en el km 363 de ruta nacional No. 3 (General José Gervasio Artigas). El periodo de evaluación abarca a las generaciones nacidas entre 2012 y 2019.

3.2 CARACTERIZACIÓN DEL RODEO Y MANEJO REPRODUCTIVO DE ANIMALES

El rodeo de cría está constituido en su totalidad por animales de raza Hereford. El tamaño del mismo varía entre años, oscilando entre 190 y 270 vacas de cría. El peso de vaca adulta es en promedio 450 Kg.

Se utiliza como recurso forrajero únicamente el campo natural.

En lo que refiere al manejo reproductivo, los servicios son en su totalidad realizados mediante inseminación artificial, utilizándose la manifestación de conductas asociadas al celo como criterio (inseminación a celo visto), llevándose a cabo entre mediados de diciembre y mediados de febrero, extendiéndose circunstancialmente hasta marzo-abril en función de número de animales inseminados.

En cuanto a la selección de padres, se tiene en cuenta el valor genético y las principales características tenidas en cuenta son: peso al nacer, tasas de crecimiento, pigmentación ocular, circunferencia escrotal, entre otros. Se utiliza semen proveniente de reproductores de la cabaña nacional y del exterior (principalmente EEUU y Argentina).

El criterio para primer servicio en vaquillonas es por un lado el peso, siendo el mínimo admisible en el entorno de los 220 y 230 kg de peso vivo, y el desarrollo reproductivo, el cual es evaluado mediante palpación. En lo que refiere a la selección de vacas multíparas para constituir el lote de inseminación, se evalúa la presencia de problemas reproductivos, condición de la boca y ubres y la presencia de guampas y se procura refugar a los animales fallados.

El manejo de los terneros nacidos se basa en la práctica de destete precoz, llevado a cabo de manera estructural, utilizado como criterio peso y edad,

requiriéndose un peso mínimo de 60 kilos al momento del destete y no menos de 60 días de nacido.

3.3 DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE SRGEN

SRGen es un sistema en base web, requiriéndose usuario y contraseña para ingresar. Para acceder a la información es necesario contar con acceso a internet, estando disponible las 24 hs.

El funcionamiento del software se basa en generaciones de nacimientos, definidas según año y época de parición. A cada generación de nacimientos le corresponden todos los módulos en los que se ingresa información, los cuales funcionan como unidades que describen los eventos relacionados con los animales activos en el rodeo, con el manejo reproductivo y con las pesadas. A continuación, se detallan los diversos módulos y la información requerida para cada uno de ellos.

- **Módulo de stock:** el software se estructura en primera instancia definiendo un stock de animales, donde se determinan los animales que efectivamente se encuentran activos en el establecimiento, pues son los que integran los listados de los diferentes módulos. Las opciones disponibles en el módulo stock son: i) animales activos (machos y hembras activos en el establecimiento), ii) toros (machos activos del rodeo y padres utilizados en la cabaña), iii) receptoras (vacas generales que se incorporan al rodeo como receptoras de embriones), iv) animales dados de baja (listado de animales que no se encuentran activos en el rodeo), y v) donantes (listado de hembras del establecimiento o de otra cabaña que participan o han participado en de procesos de transferencia de embriones en la cabaña).

- **Módulo de servicios:** donde se lleva a cabo en primera instancia la selección de padres, declarándose los toros que van a ser usados en la estación de servicio bajo las diversas modalidades. A continuación, le sigue el armado de lotes donde las vacas activas en el rodeo que participan de los servicios se dividen según el tipo de manejo y tipo de servicio que vayan a recibir (entore, monta controlada, inseminación artificial, inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), donante o receptora). Luego de formados los distintos grupos de hembras se debe realizar la asignación de los servicios donde a cada lote o vaca particular se le asigna el toro con el que fue servida y la fecha o período de tiempo en que estuvo con posibilidades de servicio.

- Módulo de diagnóstico de gestación: donde se ingresa el resultado de las hembras afectadas a los servicios.
- Módulo de parición: en este se identifican y registran los nacimientos, la fecha y dificultad del parto, y sexo y peso al nacer de los terneros. En el caso de que existan, se debe especificar el motivo por el cual vacas que tuvieron servicio no hayan parido.
- Módulo de destete: en esta sección se registran las pesadas al destete de los terneros y de sus madres junto con su condición corporal.
- Pesadas pos destete: se ingresan las pesadas de 15 y 18 meses de edad, así como la circunferencia escrotal.
- Modulo consultas: este módulo permite obtener información referida a servicios, partos, destetes y pesos propios de la vaca y sus hijos ingresando información de RP o HBU de hembras de la cabaña.
- Módulo de reportes: donde se encuentra información resumida y organizada referida a servicios, parición, destete y características asociadas a los animales. A su vez cuenta con un inventario donde se encuentra el listado completo de animales con actividades según año.

3.4 CAPTURA E INGRESO DE LA INFORMACIÓN

La captura de la información necesaria se realizó utilizando como insumo principal los registros llevados a cabo anualmente bajo el formato de planillas Excel, en las cuales se documenta la información asociada a los servicios (fechas de inseminación, nombre del toro), diagnósticos de gestación, partos, y para los terneros fecha de nacimiento, peso al nacer, edad y peso al destete, e información adicional de ventas, muertes y cambios de caravanas. Al mismo tiempo, se consultó a personal especializado en el área para recabar información adicional principalmente asociada al manejo de los animales y a la organización de la información disponible.

La información de las diferentes generaciones se ingresó en orden cronológico, siguiendo la secuencia lógica de eventos sugerida por los diferentes módulos del software descritos anteriormente. En un principio fue necesario definir un inventario inicial de vacas presentes en el rodeo, con el objetivo de generar un stock base a partir del cual comenzar a ingresar la información de las primeras generaciones, en el cual se especificó la fecha de nacimiento e identidad del padre de la vaca. Debido a que gradualmente se genera una base de datos

que retroalimenta al software gracias a la progresiva renovación del rodeo, para las generaciones subsiguientes se utilizó la información ingresada anteriormente.

A la hora del ingreso de la información, fueron identificadas algunas inconsistencias con respecto a los cambios de caravanas efectuados año a año, los mismos involucran confusión y problemas de identificación de los animales y esto aumenta la complejidad de llevar a cabo un seguimiento certero de los animales a lo largo de las diferentes etapas del ciclo productivo.

3.5 ANÁLISIS DE DATOS

El análisis se llevó a cabo utilizando como insumo las salidas del software, las cuales se obtienen a modo de reporte bajo la forma de planillas, donde se encuentra resumida toda la información ingresada para las diferentes generaciones. Las mismas se encuentran organizadas en cuatro secciones: i) servicios, donde se listan todos los servicios ordenados por RP de la vaca, ii) registro de parición, donde se encuentra el listado de partos registrados en el año, iii) pesos al destete, donde figura el listado de animales destetados según generación y año e iv) inventario, donde se presenta el listado completo de animales con actividad según año.

En base a estas planillas resumen fueron calculados diferentes parámetros e indicadores productivos y reproductivos del rodeo y su evolución a través de los años para el periodo evaluado.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de las salidas del software, se realizó un análisis descriptivo a través de los años la estructura del rodeo, servicios, indicadores reproductivos y destetes.

Cabe destacar que los reportes obtenidos permiten obtener múltiples parámetros e indicadores adicionales a los que fueron analizados, los presentados fueron seleccionados con el fin de obtener una imagen general del rodeo en el periodo. Así mismo, otro factor que influyó sobre la selección fue que algunas secciones de los registros de los que se disponía presentaban información inconsistente, por lo que se procuró en la medida de lo posible centrar el análisis en los datos más confiables y completos para los años analizados.

4.1. CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL RODEO

4.1.1. Composición general del rodeo

En el cuadro 1, se presenta la composición general del rodeo según año y promedio para el período 2012-2019.

Cuadro No. 1. Número de vacas servidas, toros utilizados en inseminaciones y terneros destetados según año y promedio global para el periodo 2012-2019

Generación	Vacas	Toros	Terneros destetados
2012	191	5	139
2013	231	6	119
2014	225	6	110
2015	271	6	136
2016	206	6	131
2017	236	8	155
2018	207	6	125
2019	197	9	118
Promedio	220	7	129

El número de animales de las diferentes categorías muestra oscilaciones entre generaciones, donde de un año a otro, por ejemplo, el número de vacas inseminadas cambia hasta en alrededor de 70 unidades; existen múltiples motivos que pueden explicar este comportamiento, aunque en parte podría atribuirse a la variación en el porcentaje de destete que tiene lugar entre generaciones, lo cual desestabiliza el tamaño de la reposición y por lo tanto del rodeo a través de los

años. Por otro lado, parte de las variaciones son debidas a experimentos puntuales en el rodeo de cría.

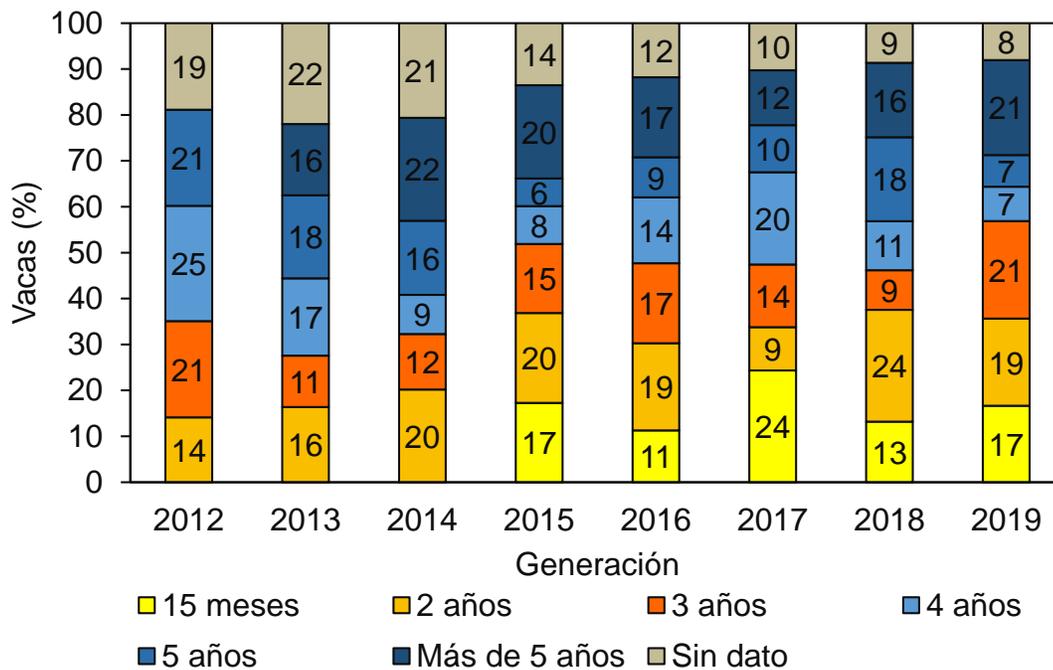
En cuanto a los toros utilizados en los servicios, a pesar de que se observan variaciones en el periodo, existe una tendencia al aumento en el número de progenitores utilizados.

Con respecto a los terneros destetados por año, se observan valores que van desde 110 hasta 155, sin existir una tendencia clara, ni una correlación con el número de hembras inseminadas, lo cual refleja variabilidad en el éxito reproductivo del rodeo a través del tiempo, no necesariamente debido al efecto año o a el manejo implementado sino a experimentos realizados en la EEMAC. Al mismo tiempo, al analizar este comportamiento, debe considerarse el efecto de las inconsistencias y presencia de registros incompletos en la base de datos original.

4.1.2. Estructura de edades de las hembras

La evolución de la estructura de edades de las vacas servidas en porcentaje por generación de nacimiento de terneros en el periodo estudiado se presenta en la figura 1.

Figura No. 1. Estructura de edades del rodeo en los servicios según generación de nacimiento



La estructura de edades de los vientres varía entre años, lo que demuestra la falta de estabilidad del rodeo, observándose cambios de hasta el 300% de una generación a otra para un mismo estrato de edad. En este sentido, Saravia et al. (2011) afirman que un rodeo estabilizado estaría compuesto aproximadamente por: 20% de vacas de primer servicio, 20% de vacas de primera cría y 60 % de vacas adultas. Esto contrasta con lo observado en el rodeo de la EEMAC, donde los lotes de vacas de primer servicio como las de primera cría presentan oscilaciones marcadas entre años; en parte esto podrían atribuirse a que es un rodeo utilizado con fines experimentales, siendo uno de los propósitos del mismo el de abastecer de animales a otros ensayos experimentales, por lo que las demandas variables por parte de los ensayos que se fueron realizado en el periodo pueden constituir una causa de lo observado. Al mismo tiempo, se observa una tendencia a establecer un rodeo más joven, esto se refleja en el porcentaje de vacas de menos de tres años en el total de vacas, donde pasan de representar alrededor de un 30% en los dos primeros años a un 50% hacia los dos últimos años.

En el periodo evaluado se observa una disminución en la edad al primer servicio, hasta el 2014 era de 2 años, y luego a paso a 15 meses. Este ingreso de hembras de 15 meses al lote de primera inseminación refleja un cambio en el manejo de los animales, lo cual es muy beneficioso, influyendo en gran medida sobre la productividad del proceso global de producción de carne, debido a que trae aparejado una disminución en la categoría de animales improductivos.

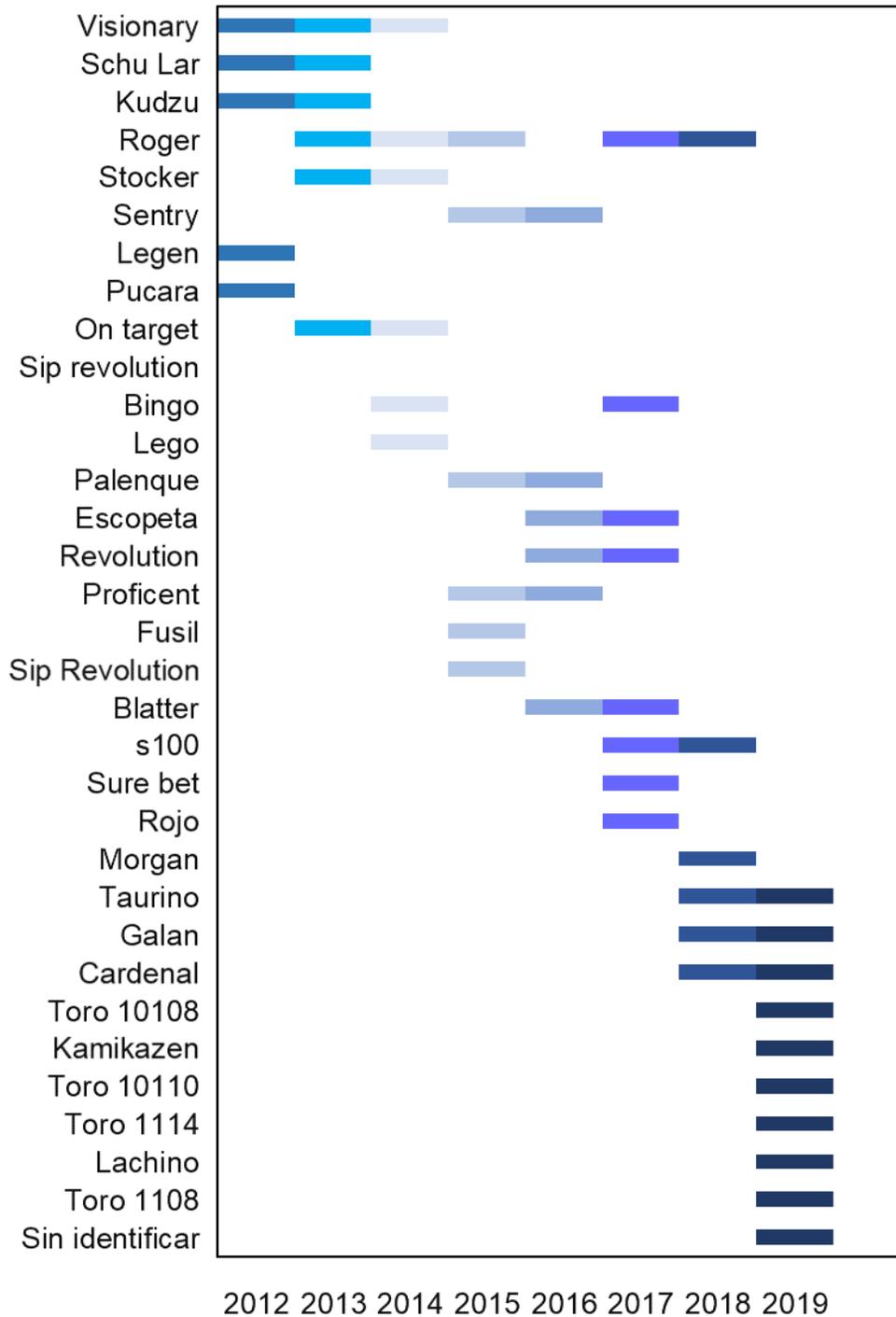
Otro aspecto a destacar, es el aumento gradual del número de animales de los cuales se conoce la fecha de nacimiento debido a la base de datos generada por el progresivo ingreso de la información al software y la renovación del rodeo.

4.1.3. Toros

El listado de toros empleados en inseminaciones según año se observa en la figura 2. Una tendencia observada es el hecho de emplear los progenitores por dos años seguidos, observando este comportamiento en 14 de los 33 toros totales utilizados en el periodo evaluado. Un aspecto a destacar es el caso de un toro empleado por 6 años seguidos con una interrupción de un año (desde 2013 hasta 2018, excluyendo 2016), lo cual constituye una práctica poco recomendable dado que se debe tener especial precaución y llevar un registro riguroso de la genealogía de los animales, para evitar el cruce entre individuos emparentados y de este modo contribuir a incrementar los niveles de endogamia de la población. En particular esta problemática se acentúa cuando se incluyen en el lote de primer servicio animales de 15 meses.

En este sentido la inseminación artificial ha sido considerada como uno de los factores más importantes en el aumento de la endogamia, en donde solo unos pocos ejemplares producen la mayoría de crías para las poblaciones de animales puros (Miglior y Burnside, 1995). Por tanto, en sistemas de producción donde se realiza inseminación artificial de manera estructural, se vuelve de vital importancia contar con un sistema de registros especializado, con el fin de evitar el cruce entre animales emparentados. Así mismo, un aspecto positivo frente a esta problemática es la tendencia al aumento en el número de toros empleados por año en los servicios como se mencionó anteriormente.

Figura No. 2. Listado de toros utilizados en inseminaciones según generación

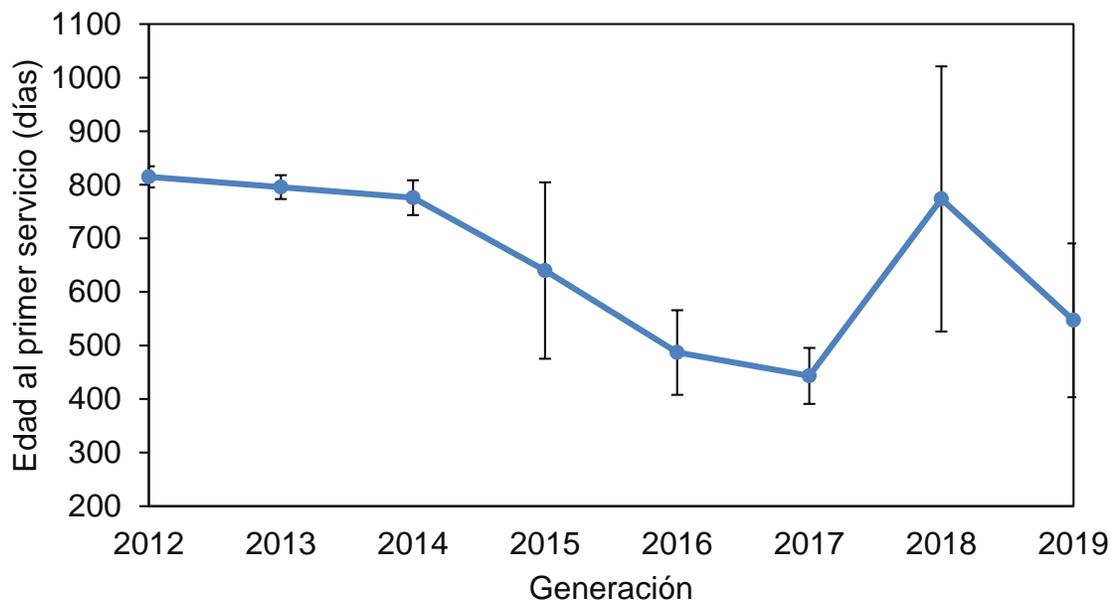


4.2. EVOLUCIÓN DE CARACTERÍSTICAS E INDICADORES REPRODUCTIVOS

4.2.1. Edad al primer servicio

Desde el punto de vista del manejo reproductivo, es de vital importancia la edad de las hembras al primer servicio. En la figura 3 se presenta la evolución de la edad promedio y el desvío estándar en días al primer servicio de las hembras.

Figura No. 3. Evolución de la edad promedio al primer servicio de hembras y desvío estándar según generación de nacimiento de sus hijos



Este carácter presenta un comportamiento bastante estable durante los primeros tres años evaluados, en donde como se observa, el lote de primer servicio está compuesto prácticamente solo por hembras de 2 años de edad, posteriormente, a partir de la generación 2015 hasta la generación 2017, se visualiza una disminución gradual en la edad al primer servicio, esto se atribuye a que a partir de entonces se comenzó a incluir vientres de menor edad (15 meses) a los lotes de primer servicio. Esta práctica demuestra una mejora en el periodo evaluado como se mencionó anteriormente, debido a que una elevada edad al primer servicio constituye uno de los factores determinantes de la baja eficiencia del proceso de cría (Simeone y Beretta, 2003).

Sin embargo, para la generación 2018, se registra un nuevo aumento. La variabilidad observada en esta característica, podría deberse a que el número de hembras de 15 meses que llegan con un peso y desarrollo requerido para poder

ser inseminadas resulta insuficiente para constituir la totalidad de la reposición para algunas generaciones, lo cual en parte puede atribuirse a efectos climáticos, que afectan la condición de las hembras y por ende su performance reproductiva entre años. A su vez las consecuencias de una baja fertilidad en vaquillonas en un determinado año, se observan en las generaciones subsiguientes donde se acumulan hembras que no se pudieron inseminar en las instancias anteriores.

4.2.2. Número de servicios por concepción

El número de inseminaciones precisas para preñar a una vaca (servicios por concepción) informa acerca de las vacas que quedaron preñadas en relación al número de inseminaciones practicadas, en la figura 4 se presenta la evolución de este indicador a través de los años.

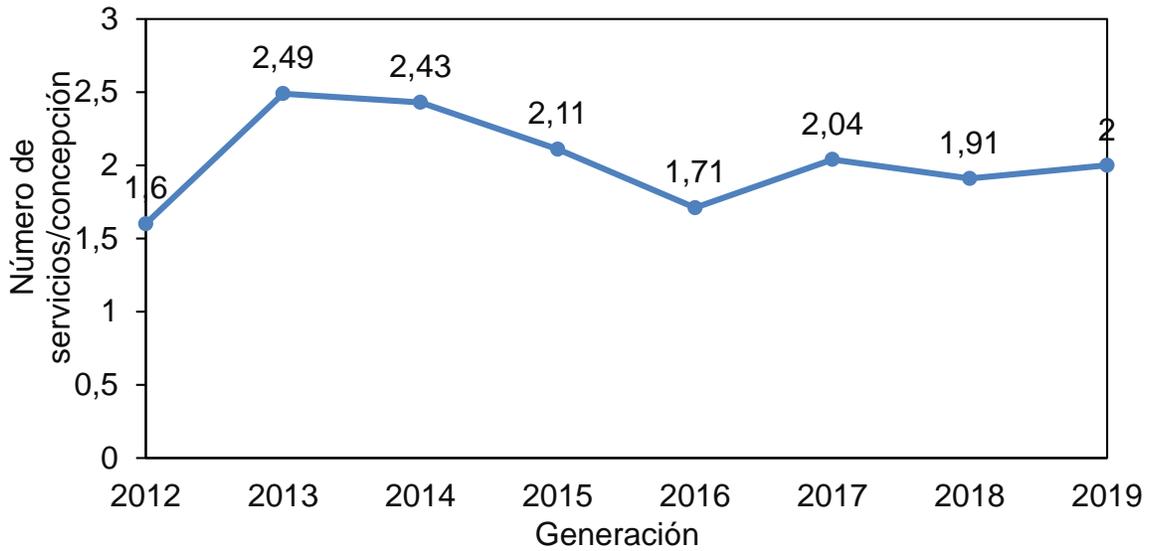
Mazzucchelli et al. (2010), indican que valores por debajo de 1,75 servicios por concepción reflejan una satisfactoria performance reproductiva. Valores comprendidos entre 1,76 y 2,01 son considerados adecuados; mientras que aquellos que superen el valor de 2,01, informan acerca de problemas moderados y valores superiores a 2,3 indican la presencia de problemas graves de fertilidad en hembras.

Al comparar los resultados obtenidos con estos valores de referencia se observa que para la mitad de los años evaluados este indicador refleja buenos y moderados resultados, mientras que, para el resto, los valores observados indican la presencia de problemas moderados a graves, sin visualizarse una tendencia clara en el periodo evaluado.

Para aquellos años donde se detectan valores superiores a 2,01, Mazzucchelli et al. (2010), sugieren que podría asociarse a la realización incorrecta de la técnica de inseminación artificial. En este sentido, Sara (2000) señala que variabilidad del éxito de la inseminación artificial en parte es atribuible a alta dependencia al factor humano (detección de celos), constituyendo la principal desventaja del uso de la técnica durante un período largo.

Así mismo, cabe destacar que este indicador se ve afectado por diversos factores que interactúan al momento de realizar la inseminación artificial, tales como el manejo nutricional y sanitario de los vientres, así como las condiciones ambientales en las cuales se realiza la misma (Fernández Abella, 1993).

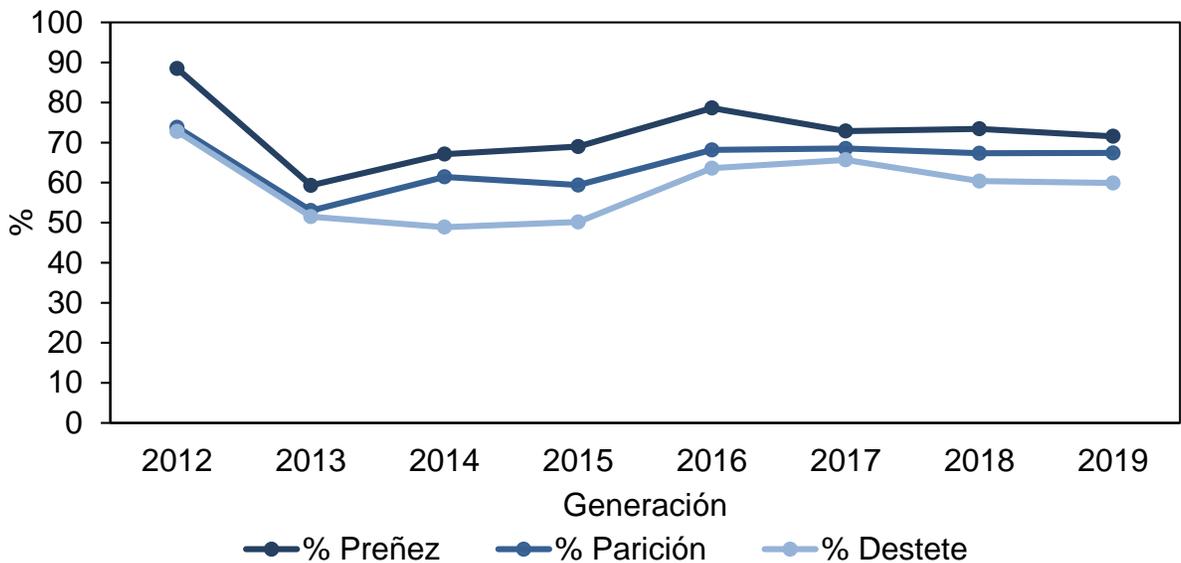
Figura No. 4. Evolución del número de servicios por concepción según generación de nacimiento de terneros



4.2.3. Porcentaje de preñez, parición y destete

La evolución y los valores de los indicadores reproductivos, porcentaje de preñez, parición y destete para el total de hembras, en el período evaluado se observan en la figura 5 y en el cuadro 2.

Figura No. 5. Evolución del porcentaje promedio de preñez, parición y destete



Cuadro No. 2. Porcentaje de preñez, parición y destete según año y promedio global para el periodo 2012-2019

Generación	% Preñez	% Parición	% Destete
2012	88	74	73
2013	59	53	52
2014	67	61	49
2015	69	59	50
2016	79	68	64
2017	73	69	66
2018	73	67	60
2019	72	67	60
Promedio	73	65	59

El comportamiento para estos indicadores es similar entre años, observándose oscilaciones marcadas para el principio del periodo, mientras que hacia el final se vuelven más estables.

En lo que refiere al porcentaje de preñez, el promedio global fue de 73%, valor cercano a la media nacional de 74% para el periodo 2003-2019 (Taller de Evaluación de los Diagnósticos de Gestación Vacuna, 2020). Con respecto al porcentaje de destete, el promedio general para el periodo es de 59%, valor que se encuentra 6 puntos porcentuales por debajo del promedio nacional de 65% (MGAP. DIEA, 2019).

Con respecto a estos valores, es de esperar una mejor performance por parte del rodeo de la estación experimental, debido a que sobre el mismo se realizan manejos nutricionales, sanitarios, y en particular la práctica de destete precoz, tendientes a aumentar las probabilidades de lograr la preñez; por lo tanto, estos factores justificarían una mejora con respecto a los rodeos comerciales del país en donde no se incorporan muchas de estas tecnologías. Así mismo, para explicar estos resultados, debe considerarse la elevada variabilidad asociada al éxito de la inseminación artificial atribuible a alta dependencia al factor humano como se mencionó anteriormente.

Sin embargo, Montes Narbondo (2019) indica que variaciones importantes en los porcentajes de preñez a lo largo de los años a nivel nacional, generalmente están asociadas a variaciones climáticas y no al manejo realizado.

El promedio global porcentaje de parición para el periodo es de 65%, el cual se diferencia del promedio global del porcentaje de preñez en un 8%, esta

diferencia es atribuible a aquellas pérdidas producidas entre el diagnóstico de gestación y el inicio de trabajo de parto. Este valor es coincidente con resultados reportados para la región por Rodríguez y Maresca (2013) en un estudio realizado en el oeste argentino para el periodo 2009-2013, quienes informan pérdidas reproductivas entre el tacto y el parto de 7 y 10 % para vacas multíparas y primíparas respectivamente. Sin embargo, Bavera (2000), señala que se considera aceptable un 2% de pérdidas prenatales.

En este sentido, existen múltiples factores causantes de las fallas reproductivas en bovinos, como ser causas de origen infecciosas, fallas nutricionales, ingestión de plantas tóxicas, temperatura, deficiencias de minerales y deficiencias de manejo (Rivera, 2001).

En términos generales, este rodeo presenta bajos índices reproductivos globales, en donde promedialmente, los mismos adquieren valores cercanos a la media nacional, y en algunos casos se encuentran por debajo, esto trae aparejado una baja eficiencia del proceso de cría.

Las inconsistencias en la base de datos condicionan la confiabilidad del análisis realizado, la falta de seguimiento individual de una fracción de animales atribuido principalmente a los cambios de caravanas realizados anualmente, el error humano asociado al registro de una gran cantidad de datos y la variabilidad en los criterios de registro de los diversos eventos del rodeo a través de los años son motivos por los cuales los resultados observados pueden diferir en parte a los obtenidos realmente por el rodeo. Esta problemática asociada al registro de la información es frecuente en sistemas de producción donde varias personas se dedican a la captura e ingreso de la información. Emplear herramientas de registro como el SRGen que permitan estandarizar los criterios de registro, impidan realizar registros inconsistentes y permitan reunir toda la información bajo un único formato, contribuiría a solucionar esta problemática.

4.3. DESTETE

4.3.1. Peso, edad y ganancia al destete

A la hora de realizar el destete el primer punto a considerar es la edad y el peso del ternero. Para llevar a cabo la práctica del destete precoz, se habla referencialmente de 60 y 90 días de edad y entre 70 y 80 kg de peso vivo (Simeone y Beretta, 2003).

De forma general, para las diferentes generaciones, el peso al destete, el cual se observa en la figura 10, coincide con este rango de referencia, aunque

para algunas generaciones lo supera encontrándose en el rango de 80 a 90 kg de peso vivo. El peso de los terneros al momento del destete está relacionado directamente con la edad de estos, la cual en promedio estuvo en el rango de 60 y 80 días, como se visualiza en la figura 11. Aunque no es el único factor que origina variaciones entre los terneros que componen el mismo rodeo, ya que los mismos se pueden ver afectados por razones individuales.

El motivo que explica que se alcance el desarrollo mínimo requerido para llevar a cabo esta práctica, es que se destetan los terneros en dos o eventualmente tres fechas, las cuales se extienden desde mediados de diciembre hasta fines de febrero, esto se torna necesario debido a la dispersión natural que presentan las pariciones.

Figura No. 6. Evolución del peso al destete según generación de nacimiento de terneros

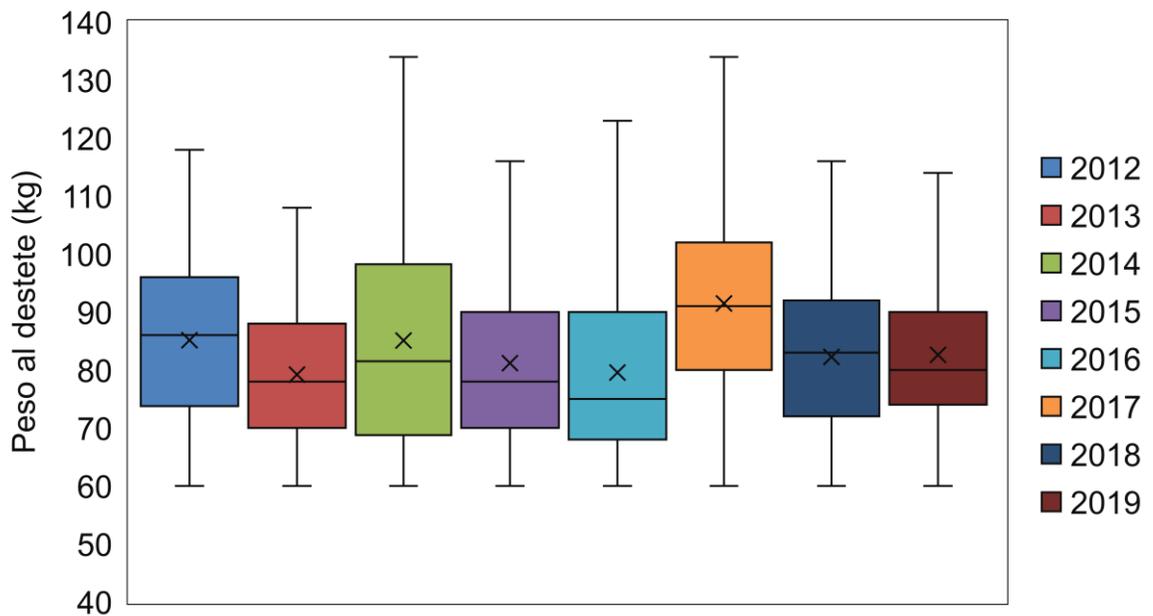
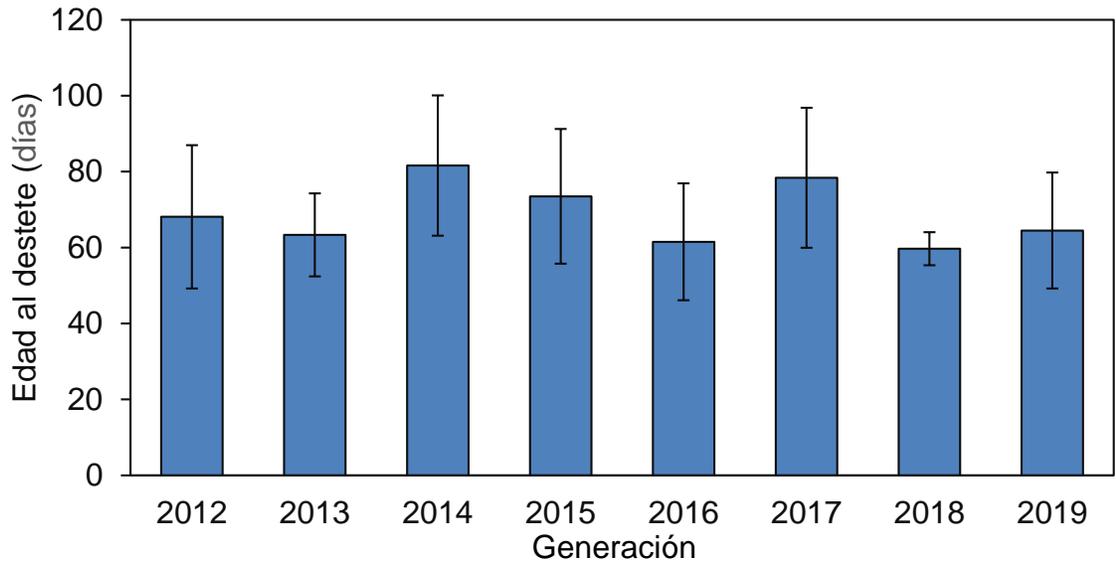


Figura No. 7. Evolución de la edad al destete promedio y desvío estándar según generación de nacimiento de terneros



Con respecto a las ganancias diarias observadas (cuadro 3), estas aparentemente alcanzaron en los últimos años una estabilización en más de 700 gramos por día. Según Bavera et al. (2005), existen múltiples factores que afectan el crecimiento pre-destete, como el sexo, peso al nacer, estado sanitario, edad y desarrollo al destete del ternero, y en particular las características asociadas a la madre, debido a que, en los primeros meses de vida, el crecimiento del ternero depende de la producción de leche de su madre, lo que a su vez depende de su condición corporal, así como de las condiciones ambientales de cada año.

Cuadro No. 3. Ganancia media diaria al destete según generación y promedio global para el periodo 2012-2019

Generación	Ganancia media diaria al destete (Kg)
2012	0,732
2013	0,679
2014	0,610
2015	0,634
2016	0,702
2017	0,734
2018	0,777
2019	0,742
Promedio	0,701

4.4. IMPLICANCIAS

Los registros ganaderos constituyen un insumo fundamental para interpretar y analizar a un sistema de producción a través del tiempo, llevar a cabo un seguimiento riguroso y disponer de información completa y confiable de los eventos del rodeo permite evaluar los resultados obtenidos y contar con información objetiva para situarse frente a los problemas y encarar la búsqueda de soluciones, esto adquiere particular relevancia dada la complejidad de la producción ganadera.

Por lo antedicho, se torna crucial conjugar la importancia de la temática y la calidad de la información generada mediante el seguimiento de sistemas reales de producción. Contar con una herramienta como el SRGen que permita reunir toda la información del proceso productivo, de forma segura, estandarizada y de fácil acceso resulta sumamente útil para los sistemas de producción, debido a que en general la información registrada se encuentra dispersa bajo diferentes formatos, utilizando diversos criterios, incompleta y con datos inconsistentes como se encontró en algunas secciones de los registros que se utilizaron como insumo para realizar este trabajo. Esto dificulta el procesamiento, análisis e interpretación de los registros históricos. Al mismo tiempo, en la medida que incrementa la implementación de este tipo de herramientas, se contribuirá a mejorar los procesos de mejora genética, siendo este el fin primero que impulso la creación de este software.

5. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos demuestran la factibilidad del uso de esta herramienta informática a partir de registros históricos que documenten los eventos de un rodeo de cría.

Los reportes obtenidos permiten hacer un seguimiento del rodeo de cría a través de los años, así como también posibilitan el cálculo de indicadores reproductivos de forma rápida gracias al formato estandarizado de los mismos y a la ausencia de inconsistencias en las planillas.

Así mismo, cabe destacar que la complejidad y confiabilidad del análisis se ve condicionado por calidad y de cuan completos sean los registros de los que se disponga inicialmente.

En lo referido a la performance del rodeo evaluado, sus resultados se ven reflejados en bajos índices reproductivos globales, en donde los mismos adquieren valores cercanos e inferiores con respecto a la media nacional. Mejoras en estos indicadores implicarían mejorar el uso de los diferentes recursos que se integran en el proceso productivo.

6. RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivos probar que el programa SRGen creado con el fin de realizar un seguimiento de todos los eventos del rodeo de cría vacuna; es factible de ser utilizado en un sistema de producción en base a razas puras a partir de registros históricos, así como también evaluar la posibilidad de llevar a cabo un análisis descriptivo de la evolución de la estructura y performance del mismo a partir de las salidas del software. Para poder probarlo, se utilizaron los registros históricos del período comprendido entre los años 2012-2019 del rodeo de cría de UdelaR. Facultad de Agronomía. Estación Experimental Mario A. Cassinoni (Uruguay), los cuales fueron ingresados cronológicamente al programa. A partir de las salidas del software se pudo realizar una caracterización del sistema de producción. Se determinó la composición del rodeo a través de los años, estructura de edades de las hembras, y se obtuvo el listado de toros utilizados en los servicios para el periodo evaluado. También fue posible el cálculo de características e indicadores reproductivos como edad al primer servicio, número de inseminaciones por concepción, porcentaje de preñez, de parición y de destete. Y para los terneros, peso, edad y ganancia diaria de peso al destete. A partir de los resultados obtenidos, se concluye que es viable el uso de esta herramienta informática a partir de registros históricos de un rodeo, así como también la posibilidad de llevar a cabo una descripción de la performance del mismo a través de los años.

Palabras clave: Registros; Software; Cría vacuna.

7. SUMMARY

This work aims to prove that the SRGen program created in order to track all the events of the breeding herd; is feasible to be used in a pure breed production system based on historical records, as well as evaluating the possibility of carrying out a descriptive analysis of the evolution of its structure and performance from the software outputs. In order to prove it, the historical records of the period between the years 2012-2019 of the breeding herd of UdelaR. School of Agronomy. Mario A. Cassinoni Experimental Station (Uruguay), were used, which were entered chronologically into the program. From the software outputs, a characterization of the production system could be carried out. The composition of the herd was determined through the years, the age structure of the females, and the list of bulls used in the services for the evaluated period was obtained. It was also possible to calculate reproductive characteristics and indicators such as age at first service, number of inseminations per conception, percentage of pregnancy, calving and weaning calves. For calves, weight, age and weight daily gain at weaning. From the results obtained, it is concluded that the feasibility of using this computer tool based on historical records of a herd and the possibility of carrying out a description of its performance over the years.

Keywords: Records; Software; Breeding herd.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar, I.; Ravagnolo, O.; Pravia, M. I.; Ciappesoni, G. 2005 Mejoramiento genético de ganado para carne. Revista ARU. no. 68:50-53.
2. Bavera, G. 2000. Producción, pérdidas o merma y porcentajes. (en línea). Río Cuarto, UNRC. FAV. 10 p. Consultado ene. 2021. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria/33-produccion_perdidas_o_merma_y_porcentajes_en_cria.pdf
3. _____; Bocco, O.; Beguet, H.; Petryna, A. 2005. Crecimiento desarrollo y precocidad. (en línea). Río Cuarto, UNRC. FAV. 11 p. Consultado ene. 2021. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/exterior/05-crecimiento_desarrollo_y_precocidad.pdf
4. Fernández Abella, D. 1993. Principios de fisiología reproductiva ovina. Montevideo, Hemisferio Sur. 288 p.
5. Garrick, D. 2005. Trends and developments in genetic evaluation of beef cattle in the United States. In: World Angus Forum Technical Meeting (9th., 2005, Kansas City). Angus in the Global Market. Kansas City, Missouri, World Angus Secretariat. pp. 24-31.
6. Groen, A. F.; Steine, T.; Colleau, J. J.; Pedersen, J.; Pribyl, J.; Reinsch, N. 1997. Economic values in dairy cattle breeding, with special reference to functional traits. Report of an EAAP working group. Livestock Production Science. 49:1-21.
7. Gutiérrez, E.; Pravia, M. I.; Goldberg, V.; Ravagnolo, O.; Lema, M.; Calistro, A. 2015. DEP ¿qué son y cómo se usan? Montevideo, INIA. 2 p.
8. Hazel, L. N. 1943. The genetic basis for constructing selection indexes. Genetics. 28(6):476–490.
9. Herrera, H.; Enríquez, G.; Velázquez, R.; Yostar, J.; Capellari, A. s.f. Indicadores en bovinos de carne. (en línea). Corrientes, UNNE. FCV. 12 p. Consultado ene. 2021. Disponible en <https://produccionbovina.files.wordpress.com/2015/06/indicadores-produccion-de-carne-bovina.pdf>
10. INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, UY). 2018. Indicadores de eficiencia reproductiva. Montevideo. 2 p.

11. _____. 2020. Evaluaciones genéticas bovinas (en línea). Montevideo. s.p. Consultado ene. 2020. Disponible en <https://www.geneticabovina.com.uy/>
12. Johnston, D. J.; Bunter, K. L. 1996. Days to calving in Angus cattle: genetic and environmental effects, and covariances with other traits. (en línea). *Livestock Production Science*. 45(1):13-22. Consultado ene. 2020. Disponible en [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(95\)00088-7](https://doi.org/10.1016/0301-6226(95)00088-7)
13. Lema, M.; Ravagnolo, O.; Montossi, F. 2012. Tecnologías de la información al servicio de la mejora genética animal: INIA desarrolló software SRGen para la cabaña nacional. *Revista INIA*. no. 31:14-18.
14. _____.; _____.; Soares de Lima, J. M. 2013a. Avances en herramientas de selección para la cría. Peso adulto, características reproductivas e índices de selección. In: Seminario de Actualización Técnica sobre Cría Vacuna (2013, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 27-34 (Serie Técnica no. 208).
15. _____.; _____.; Calistro, A.; Montossi, F. 2013b. SRGen software para capturar registros reproductivos en las evaluaciones genéticas de la raza Aberdeen Angus. *Anuario Angus* 2013:122-128.
16. _____.; _____.; _____.; Lemes, F.; Gonzáles, I. 2019. Instructivo de usuarios del sistema SRGen. Montevideo, INIA. 26 p.
17. MacNeil, M. D.; Newman, S. 1994. Genetic analysis of calving date in Miles City Line 1 Hereford cattle. (en línea). *Journal of Animal Science*. 72:3073-3079. Consultado ene. 2020. Disponible en <https://doi.org/10.2527/1994.72123073x>
18. Mazzucchelli, F.; Parrilla, G.; Pérez-Salas, J. A. 2010. Apuntes sobre interpretación de los índices de eficiencia reproductiva en el ganado vacuno de leche. *Cría y Salud*. no. 30:40-47.
19. Medina, M.; Espasandín, A. C. 2017. Utilización de toros con diferencia esperada en la progenie en los sistemas criadores. *Cangüé*. no. 39:7-10.
20. MGAP. DIEA (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Investigaciones Estadísticas Agropecuarias, UY). 2019. Anuario estadístico agropecuario 2019. Montevideo. 256 p.

21. Miglior, F.; Burnside, E. 1995. Inbreeding of Canadian Holstein cattle. *Journal of Dairy Science*. 78:1163-1167.
22. Montes Narbondo, E. 2019. Relevamiento y difusión de mejoras de la cría de vacunos de carne. *In*: Montes Narbondo, E. ed. *La cría de vacunos de carne: claves para su mejora*. Montevideo, Plan Agropecuario. pp. 13-18.
23. Newman, S.; Morris, C. A.; Baker, R. L.; Nicoll, G. B. 1992. Genetic improvement of beef cattle in New Zealand: breeding objectives. (en línea). *Livestock Production Science*. 32:111-130. Consultado ene. 2020. Disponible en [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(12\)80031-5](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(12)80031-5).
24. Phocas, F.; Bloch, C.; Chapelle, P.; Bécherel, F.; Renand, G.; Ménissier, F. 1998. Developing a breeding objective for a French purebred beef cattle selection programme. *Livestock Production Science*. 57:49-65.
25. Pigurina, G. 2000. Situación de la cría en Uruguay. *In*: Quintans, G. ed. *Estrategia para acortar el anestro posparto en vacas de carne*. Montevideo, INIA. pp. 158-169 (Serie Técnica no. 108).
26. Ponzoni, R. W.; Newman, S. 1989. Developing breeding objectives for Australian beef cattle production. *Animal Science*. 49(1):35-47.
27. Quintans, G.; Gari, C.; Rovira, P. 2000. Manejo nutricional de vacas de cría: algunas observaciones. *In*: *Jornada Anual de Producción Animal (2000, Treinta y Tres)*. Resultados experimentales. Montevideo, INIA. pp. 45-50 (Actividades de Difusión no. 225).
28. Ravagnolo, O.; Ciappesoni, G.; Aguilar, I.; Pravia, M. I. 2005. Mejoramiento genético animal: herramienta para un crecimiento permanente. *Revista INIA*. no. 2:6-9.
29. _____; Pravia, M.; Soares de Lima, J. M.; Lema, M.; Montossi, F. 2012a. Índice cría: una nueva herramienta de selección para mejorar el beneficio económico de los productores. Montevideo, INIA. 2 p.
30. _____; Lema, M.; Soares de Lima, M.; Pravia, M.; Montossi, F. 2012b. Nuevas herramientas, nuevas decisiones de selección. *Revista INIA*. no. 30:7-10.

31. _____.; Soares de Lima, J. M.; Pravia, M. I.; Lema, M. 2019. Índices de selección: economía y genética en perfecta sintonía. Revista INIA. no. 59:21-25.
32. Rivera, H. 2001. Causas frecuentes de aborto bovino. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 12(2):117-122.
33. Rodríguez, A.; Maresca, S. 2013. Monitoreo de eficiencia reproductiva en rodeos de cría del CREA Oeste. (en línea). In: Taller Cría 2013 (2013, Buenos Aires). Presentaciones. Rauch, INTA Cuenca del Salado. s.p. Consultado ene. 2021. Disponible en https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.creaoeste.org.ar/wp-content/uploads/2015/02/Monitoreo-Condicion-Corporal-SMaresca-Taller-Cria-2013.pdf&ved=2ahUKEwjH0ZqJ9oruAhXblrkGHeyIBj8QFjAUegQILB AB&usg=AOvVaw3ZYzctctpjTe_gbvqJqlgy&cshid=1610060524134
34. Sara, R. 2000. Inseminación artificial: usted lo puede hacer ahora. (en línea). Buenos Aires, s.e. 14 p. Consultado ene. 2020. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/22-IA_usted_puede.pdf
35. Saravia, A.; César, D.; Montes, E.; Taranto, V.; Pereira, M. 2011. Principales características de las categorías que componen un rodeo de cría. In: Boné, G.; Perugorria, A. eds. Manejo del rodeo de cría sobre campo natural. Montevideo, Plan Agropecuario. pp. 8-9.
36. Simeone, A.; Beretta, V. 2003. Destete precoz en ganado de carne. Montevideo, Facultad de Agronomía. 113 p.
37. Soares de Lima, J. M. 2009. Los sistemas de cría vacuna en Uruguay: situación actual y oportunidades de superación. Revista INIA. no. 20:16-20.
38. _____.; Pravia, M. I.; Ravagnolo, O.; Montossi, F. 2011. Índice de selección para la cría: una nueva herramienta disponible en Uruguay para seleccionar reproductores por su mérito económico en la raza Hereford. Anuario Hereford 2011:150-162.
39. _____.; Ravagnolo, O.; Montossi, F. 2013. Objetivos de selección: hacia la construcción de un índice de selección para ganado de carne en sistemas de ciclo completo en Uruguay. In: Montossi, F. ed.

Invernada de precisión: pasturas, calidad de carne, genética, gestión empresarial e impacto ambiental (GIPROCAR II). Montevideo, INIA. pp. 155-164 (Serie Técnica no. 211).

40. Taller de Evaluación de los Diagnósticos de Gestación Vacuna (18^o., 2020, Treinta y Tres). 2020. Presentaciones. (en línea). Montevideo, INIA. s.p. Consultado ene. 2021. Disponible en <http://www.inia.uy/estaciones-experimentales/direcciones-regionales/inia-treinta-y-tres/XVIII-Taller-de-evaluacion-de-los-diagnosticos-de-gestacion-vacuna>
41. Urioste J. I.; Ponzoni, R. W.; Aguirrezabala, M. A.; Rovere, G.; Saavedra, D. 1998. Breeding objectives for pasture-fed Uruguayan beef cattle. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 115:357-373.
42. _____. 2008. Selección y reproducción en bovinos de carne. In: Seminario de Actualización Técnica sobre Cría Vacuna (2008, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 11-24 (Serie Técnica no. 174).