

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA  
FACULTAD DE VETERINARIA**

**MONITOREO DEL ENTORE EN RODEO DE CRIA MEDIANTE EL USO DE  
ETIQUETAS DETECTORAS DE MONTA**

**Por**

**RAMIREZ CARTAGENA, Virginia Madeley  
GAMARRA RATH, Cristian Ademar  
BIASSINI ARAUJO, Karen Valentina**

TESIS DE GRADO presentada como uno  
De los requisitos para obtener el título de  
Doctor en Ciencias Veterinarias  
Orientación: Producción Animal

MODALIDAD: Ensayo Experimental

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2020**

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis de grado aprobada por:

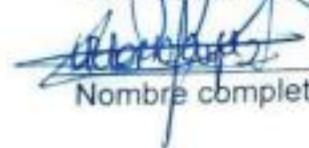
Presidente de mesa

  
\_\_\_\_\_  
Nombre completo y firma

Segundo miembro (tutor)

  
\_\_\_\_\_  
Nombre completo y firma

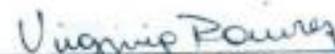
Tercer miembro

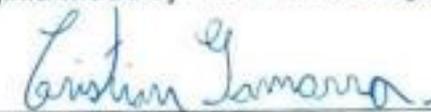
  
\_\_\_\_\_  
Nombre completo y firma

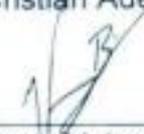
Fecha

4 de diciembre, 2020

Autores

  
\_\_\_\_\_  
Br. Virginia Madeley Ramírez Cartagena

  
\_\_\_\_\_  
Br. Cristian Ademar Gamarra Rath

  
\_\_\_\_\_  
Br. Karen Valentina Biassini Araujo

## **AGRADECIMIENTO**

- A nuestra familia por el apoyo incondicional durante toda la carrera.
- A nuestros hermanos por su colaboración en la realización del trabajo práctico del ensayo.
- A nuestros tutores Dr. Jorge Gil y Dr. Eduardo Blanc por el compromiso a lo largo del ensayo experimental como en el transcurso de la tesis.
- A Estación Experimental Facultad de Agronomía Salto y a sus funcionarios.
- A Facultad de Veterinaria por abrirnos sus puertas y permitirnos formarnos académicamente.
- A Estación Experimental Mario Antonio Cassinoni, por permitirnos su acceso para reuniones con tutores en época de pandemia.
- A Rafael Díaz por donarnos las etiquetas detectoras de monta.

## **TABLA DE CONTENIDO**

<b>PAGINA DE APROBACIÓN</b> .....	1
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	2
<b>TABLA DE CUADROS Y FIGURAS</b> .....	5
<b>RESUMEN</b> .....	7
<b>SUMMARY</b> .....	8
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	9
<b>REVISIÓN BIBLIOGRAFICA</b> .....	11
1. Entore .....	11
2. Bioestimulación - efecto macho .....	11
3. Monitoreo de entore .....	12
3.1. Diagnóstico de actividad ovárica (DAO) .....	12
4. Fisiología del ciclo estral Bovino.....	15
4.1. Anestro post parto.....	15
4.2. Anestro superficial .....	15
4.3. Anestro profundo .....	16
5. Técnicas para disminuir el anestro post parto: .....	16
5.1. Control de amamantamiento.....	16
5.2. Destete temporario .....	16
5.3. Destete precoz.....	17
6. Balance energético y reservas corporales.....	17
6.1. Condición corporal .....	17
7. DAO y CC en diferente categoría del rodeo de cría .....	18
8. Métodos de detección de celo .....	20
8.1. Etiquetas detectoras de monta .....	20
9. Uso de tecnologías por productores (DAO, Diagnostico de gestación, CC, etc.) ....	22
.....	22
<b>HIPÓTESIS</b> .....	23
<b>OBJETIVO</b> .....	23

<b>MATERIALES Y METODOS</b> .....	24
Animales.....	24
Manejo nutricional y sanitario .....	24
Diseño experimental.....	25
Evaluaciones .....	25
<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b> .....	27
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	29
<b>CONCLUSIONES</b> .....	36
RECOMENDACIONES .....	37
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	38

## **TABLA DE CUADROS Y FIGURAS**

### CUADROS:

<b>Cuadro 1:</b> Técnicas recomendadas a aplicar en el rodeo de cría según resultados de diagnóstico de actividad ovárica a mitad del entore (Saravia y col., 2011).....	13
<b>Cuadro 2:</b> Escore genital (EG; Salado y col., 2010) adaptado de Andersen y col. (1991).....	14
<b>Cuadro 3:</b> Resultados de comparación de tres herramientas de detección de celo en vaquillonas (Morales, 2019).....	21
<b>Cuadro 4:</b> Tabla de contingencia 2x2 para evaluación de prueba diagnóstica.....	27
<b>Cuadro 5:</b> Tabla de datos con diferentes técnicas utilizadas como referencia (DAO, EDM y preñez).....	27
<b>Cuadro 6:</b> Registro de actividad de monta con EDM (etiqueta detectora de monta) en dos momentos del entore (16 y 35 días de iniciado), con recambio de etiquetas despintadas. ....	31
<b>Cuadro 7:</b> Resultados de DAO a mitad de servicio (ecografía, 48 días de iniciado entore).....	32
<b>Cuadro 8:</b> Diagnóstico de gestación al cierre del estudio, 49 días de finalizado los servicios. ....	33
<b>Cuadro 9:</b> Resultados de sensibilidad (SE), especificidad (ES) y valores predictivos positivos (VPP) y negativo (VPN) al test de Bayes para EDM, con DAO a los 48 días como técnica de referencia.....	34
<b>Cuadro 10:</b> Resultados de sensibilidad (SE), especificidad (ES) y valores predictivos positivos (VPP) y negativo (VPN) al test de Bayes para DAO a los 48 días, con EDM como técnica de referencia.....	34
<b>Cuadro 11:</b> Resultados de sensibilidad (SE), especificidad (ES) y valores predictivos positivos (VPP) y negativo (VPN) al test de Bayes para EDM, con el diagnóstico de preñez como referencia.....	35

FIGURAS:

**Figura 1:** Etapas del ciclo estral (tomado de Hernández, 2016)..... 15

**Figura 2:** Actividad ovárica y CC al iniciar los servicios en condiciones de cría típicas de Uruguay. A) proporción de hembras ciclando y en anestro. B) proporción de hembras con CC mayor o menor a 4 puntos (escala 1 a 8, tomado de Menchaca y col, 2013)..... 19

**Figura 3:** Diferentes grados de raspado de EDM, según montas recibidas (ESTROTECT™). .....21

**Figura 4:** Esquema de actividades realizadas en experimento (DAO, diagnóstico de actividad ovárica; CC, condición corporal; DT, destete temporario; EDM, etiqueta detectora de monta). .....26

GRÁFICOS:

**Gráfico 1:** Diagnostico de actividad ovárica al inicio del experimento según categorías.....29

**Gráfico 2:** Promedio de CC por lotes de vacas al inicio del experimento. ....30

## **RESUMEN**

El objetivo de este experimento fue validar el uso de etiquetas detectoras de monta (EDM) para el monitoreo de un entore tradicional de 205 vacas de cría y 9 toros raza Polled Hereford. Al inicio del entore se realizó el diagnóstico de actividad ovárica (DAO-1), y también a mitad del entore (48 días) como monitoreo del mismo (DAO-2). Al culminar el experimento (49 días de retirados los toros) se realizó el diagnóstico de preñez (ultrasonografía, 5 MHz). Las EDM se colocaron al inicio del entore a todas las hembras, controlando cada 15 días su estado (activadas, despegadas) reponiendo en caso de estar despintadas y/o despegadas (con un segundo color), registrando todo cambio ocurrido. Se analizaron los resultados obtenidos mediante test de Bayes, usando como técnica de referencia el DAO-2, luego contrastando el DAO-2 con la EDM como referencia, y finalmente con la preñez final. Se calculó sensibilidad (SE), especificidad (ES), valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN) de cada técnica con especial énfasis en la EDM. Cuando se utilizó DAO como técnica referencia, la EDM obtuvo una SE de 94%, ES de 9%, VPP de 95%, y VPN de 8%. Cuando la referencia fue la EDM, el DAO obtuvo una SE de 95%, ES de 8%, VPP de 94% y VPN de 9%. Por último, con la preñez final como referencia, la EDM obtuvo una SE de 95%, ES de 10%, VPP de 91% y VPN de 17%. Podemos concluir que la EDM es una herramienta factible de ser utilizada para el monitoreo del entore. La actividad sexual del rodeo controlada con EDM genera información similar al DAO, siendo necesario realizar al menos dos lecturas para obtener un dato más exacto. En comparación con la preñez final, comprobamos que existe relación entre las etiquetas despintadas y las vacas diagnosticadas preñadas.

## **SUMMARY**

The objective of this experiment was to validate the use of estrus detection patches (EDM) for monitoring the natural breeding of 205 cows with nine Polled Hereford bulls. At joining, the ovarian activity was diagnosed (DAO-1) by ultrasound scanning (5 MHz), and repeated at 48 days of breeding (DAO-2). At the end of the experiment (49 days after bull removal), the final pregnancy diagnosis was done. EDMs were placed on the sacrococcygeal in all females, recording their status every 15 days (activated or detached), replacing them in case of activation or detachment (with another color). The results obtained were analyzed by Bayes test, using the DAO-2 as a reference technique, then contrasting the DAO-2 with the EDM as a reference, and finally with pregnancy results. Sensitivity (SE), specificity (ES), positive predictive value (VPP) and negative predictive value (VPN) of each technique were calculated with special emphasis on the EDM. When DAO was used as a reference technique, EDM obtained a SE of 94%, ES of 9%, VPP of 95%, and VPN of 8%. When the reference was the EDM, the DAO had had a SE of 95%, ES of 8%, VPP of 94% and VPN of 9%. Finally, with the pregnancy results as reference, the EDM obtained a SE of 95%, SE of 10%, VPP of 91% and VPN of 17%. In conclusion, EDM is a feasible tool to be used for monitoring the environment with high SE and ES. The sexual activity of the herd controlled with EDM yields similar information to the DAO, being necessary to perform at least two readings to obtain precise data. Compared with the final pregnancy, we verified that there was a relationship between the activated patches and the cows diagnosed with pregnancy.

## **INTRODUCCIÓN**

La ganadería en el Uruguay ha sido uno de los pilares más importantes de nuestro país, manifestándose la importancia de la cría vacuna como primer eslabón de la cadena cárnica generadora de los principales productos de exportación del país. Según declaración jurada anual las existencias ganaderas vacunas nacionales son de 11.163.000 bovinos y 6.419.000 ovinos (INAC, 2019). En cuanto al stock vacuno se registra una disminución de números de cabeza de ganado en relación al año anterior (11.468.000) y por categorías se aprecia una disminución de vacas de invernada y novillos mayores de 3 años, aumentando los animales jóvenes menores de 2 años, lo que atribuye a un rejuvenecimiento del stock bovino. Por otra parte se sigue manteniendo alto el stock de vacas de cría, conservándose históricamente un stock criador (Montes, 2019). El objetivo teórico de un rodeo de cría es lograr obtener un ternero por vaca y por año (Ferrando y Namur, 2011), si bien en la práctica siempre hay factores que impiden alcanzarlo. La información sobre el porcentaje de preñez y procreo indican que el objetivo ternero por vaca por año es difícil de lograr.

En cuanto al porcentaje actual de preñez, el relevamiento realizado en base algunos veterinarios que aportan información para INIA es de 80,6% (Artía y col., 2019) y 64% de procreo (INAC, 2019). Los factores que afectan el porcentaje de procreo son muchos, pero la falta de un examen de aptitud reproductiva, la sanidad, el manejo, y alimentación, pueden afectar la concepción, o dar lugar a mortalidad embrionaria, mortalidad perinatal y pre destete (Rovira, 1996).

La categoría más afectada dentro del rodeo de cría son vacas de segundo entore, ya que aún necesitan desarrollarse hasta alcanzar su peso adulto mientras crían su primer ternero (Quintans y col., 2008); tienen por tanto mayores requerimientos para volver a ciclar, concebir, y volver al estado de gestación, y a su vez culminar su desarrollo. No es extraño entonces que dicha categoría ingrese al segundo entore en estado de anestro.

Como forma de mejorar la gestión del rodeo de cría, el diagnóstico del estado de ciclicidad o DAO al inicio del entore, o durante la evolución del mismo, aporta información para instaurar medidas de manejo que favorezcan el reinicio de la actividad cíclica del ganado y mejorar el uso de recursos en aquellas hembras que más lo necesitan.

Este trabajo tiene como objetivo comparar dos métodos de monitoreo de entore, que son tecnologías implementadas en los sistemas criadores, y así instrumentar medidas que mejoren los resultados reproductivos. Estos son el uso de EDM y DAO en diferentes momentos por medio de ecógrafo.

El objetivo del diagnóstico será instaurar diversas medidas de manejo en diferentes lotes de animales (control de amamantamiento, suplementación, etc.) tendientes a revertir la situación de anestro en aquellas vacas.

Una alternativa a la ecografía es implementar el uso de EDM como herramienta de DAO o MPE, lo que permitiría adelantar la evaluación del rodeo e implementar posibles medidas de manejo. Esta alternativa tendría la posibilidad de obtener la información más precozmente, además de no requerir el uso de un equipo costoso como el ecógrafo, y simplificando el manejo del rodeo por parte del productor.

## **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **1. Entore**

La época de entore en regímenes de pastoreo es la decisión más importante que debe tomar un criador, ya que determina el sistema de producción y la productividad del rodeo de cría (Rovira, 1996). Esta última se puede medir en los kilos de terneros destetados por vaca entoradas; por lo tanto los dos factores que deben determinar el momento de servicio y de parición son la obtención de un alto porcentaje de destete y un alto peso promedio de ternero destetados (Bavera, 2002).

En Uruguay, la mayoría de los rodeos inicia el entore en noviembre/diciembre extendiéndose hasta fines de febrero principio de marzo (Antognazza y col., 2007).

Los sistemas pastoriles deben hacer coincidir lo más ajustadamente posible, las máximas necesidades alimenticias de los animales con los periodos de máxima producción de forraje (Rovira, 1996). Es necesario también complementarla con una adecuada carga animal, de nada vale una acertada elección de la época de entore si la cantidad de forraje disponible para cada animal, no alcanza a cubrir sus requerimientos (Ferrando y Namur, 2011).

Algunos indicadores a considerar para elegir la mejor época de entore son; el porcentaje de parición, distribución de los nacimientos en el año, duración del periodo de parición (se busca que sea lo más corto posible), y el porcentaje de procreo (terneros destetados sobre vacas entoradas).

Las ventajas de realizar un entore corto y estacionado, consiste en hacer coincidir la época de mayores requerimientos nutricionales con mayor oferta de forraje (Bavera, 2002), para manejar la carga durante el año, y mejorar la atención del personal durante la parición, obteniendo un destete uniforme y concentrado, y así trabajar con todas las crías en la misma época, y poder seleccionar por fertilidad a las hembras, uniformizar las ventas de terneros, vacas de refugio e invernada de machos, vaquillonas, toros de refugio y vaquillonas de reposición.

En general es recomendable empezar el periodo de servicio de las vaquillonas al menos dos semanas antes y por un periodo más corto de 45 a 60 días respecto al ganado adulto (Quintans, 2002). De esta forma esta categoría tendrá una parición más concentrada y temprana permitiendo así tener más días para recuperarse para el próximo servicio ya que es sabido que el periodo de anestro en esa categoría es más largo que en vacas multíparas (Tervit y col., 1997).

### **2. Bioestimulación - efecto macho**

La bioestimulación (efecto macho y efecto hembra en estro) es el efecto inductor de la actividad reproductiva o celo en las hembra, provocado por la presencia de

hembras en celo o el macho, mediado físicamente por estímulos visuales y feromonas (Chenoweth, 1983). La respuesta de esa interacción se manifiesta en aspectos fisiológicos (endócrinos) y comportamentales (aumento de micción de orina y monta) (Ferreira, 2003).

Según Rekwot y col., (2001), la bioestimulación puede adelantar la maduración sexual, inducir la ovulación y disminuir el tiempo que se requiere para volver a la actividad cíclica luego del parto.

Tauck y col. (2006) investigaron la intensidad y reinicio de la actividad ovárica en vacas Angus por Hereford, de primera cría con tres tratamientos: vacas sin exposición a toros, vacas en contacto directo y vacas separadas por una cerca de los toros. Se utilizó como evidencia de la reanudación luteal, tres muestras consecutivas para evaluar progesterona y ecografía de ovarios para evidenciar cuerpo lúteo. Los dos últimos grupos acortaron el periodo de anestro respecto al grupo sin toros. El contacto a través de la cerca fue menor que el grupo con contacto directo con los toros. Esto confirma que el mecanismo de bioestimulación está regido por la intensidad de la exposición, frecuencia, duración y cantidad de estímulos. En los bovinos se involucra el sentido de la visión y también el sistema olfatorio (órgano vomeronasal) a través de las feromonas (sustancias químicas secretadas por orina, heces y piel), responsables de los cambios comportamentales en la reproducción.

### 3. Monitoreo de entore

#### 3.1. Diagnóstico de actividad ovárica (DAO):

El DAO es una técnica que permite evaluar los niveles de actividad ovárica de una hembra vacuna. A nivel colectivo es el diagnóstico del anestro fisiológico durante el período posterior al parto, anestro lactacional o en situaciones de balance energético negativo (Quintans, 2016).

Individualmente clasifica si la vaca cicla, o si está en anestro y a su vez, cuan profundo es este último. Esta evaluación debe realizarla un técnico entrenado por medio de la palpación rectal y/o ecógrafo, permitiendo evaluar las estructuras presentes en los ovarios. Hay estudios que asocian estas estructuras con la probabilidad de preñez de esa hembra, se ha comprobado una relación entre recuento folicular y fertilidad (Martínez y col. 2014). La duración del anestro posparto depende de varios factores, principalmente de la condición corporal a lo largo del año, así como el balance energético y el amamantamiento. Luego de conocer el status ovárico de los animales, es posible corregir un escenario adverso a través de la implementación de las medidas de manejo correspondientes (Quintans, 2016).

Esta técnica se puede realizar de forma individual (a cada uno de los animales) o tomar una muestra del rodeo. Para utilizar esta última alternativa es necesario tener

el ganado bien clasificado en: cabeza, cuerpo y cola de parición y primíparas separadas, para hacer un uso eficiente de la información (Quintans, 2016).

Cuando se realiza a mitad del entore, permite tomar decisiones en tiempo y forma antes del fin del servicio, corrigiendo posibles problemas que impidan reiniciar ciclicidad. Las vacas se clasificaran en lotes según los resultados de la ecografía (Anestro profundo, anestro superficial, ciclando y preñadas), aplicando si es necesario medidas nutricionales y de control de amamantamiento recomendadas para cada caso (Saravia y col., 2011).

En el siguiente cuadro podemos observar un resumen de las diferentes técnicas a aplicar, según el resultado de DAO (Saravia y col., 2011; Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Técnicas recomendadas a aplicar en el rodeo de cría según resultados de diagnóstico de actividad ovárica a mitad del entore (Saravia y col., 2011).

Resultado del diagnóstico de gestación a mitad del entore	Técnica a aplicar
Anestro profundo	Destete precoz
Anestro superficial	Destete temporario
Ciclando o preñadas	No es necesario aplicar ninguna técnica

Cuando hablamos de realizar una ecografía en el rodeo de cría vacuno, asociamos esta técnica con el MPE, el que nos permite manejar diferentes lotes de animales con distintos estados fisiológicos y requerimientos. En cambio el diagnóstico de gestación es una evaluación post-entore, realizado 30 a 40 días retirados los toros, como una evaluación final. Si el resultado del diagnóstico resulta en un porcentaje de preñez bajo no tenemos la posibilidad de intervenir. Hacer uso del diagnóstico antes de retirar los toros, es un instrumento para monitorear los vientres cuando aún tenemos capacidad de influir para lograr mejorar los índices de preñez (De Grossi, 2003). El DAO en el rodeo de cría nos permite implementar medidas de manejo en aquellas vacas diagnosticadas en anestro, tales como suplementación y/o técnicas de destete. En cuanto a los toros, permite reducir o gestionar el uso de los mismos (De Nava, 2011).

A fines de 1980 investigadores desarrollaron el método de puntuación del tracto reproductivo. En la práctica se realiza mediante palpación rectal y/o ecografía transrectal. Varios estudios han demostrado que este es un método efectivo para evaluar vaquillonas. Se evalúan las vaquillonas en un score del 1 al 5, siendo los puntajes reproductivos bajos 1 y 2 los que tendrán un bajo rendimiento reproductivo durante la temporada de entore (Hall, 2005). En la escala de score genital

adaptado del de vaquillonas (EG), se puntúa del 1 al 3, donde EG1 son aptas, EG2 transición y EG3 anestro (Andersen y col. 1991, Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Escore Genital (EG; Salado y col., 2010) adaptado de Andersen y col. (1991).

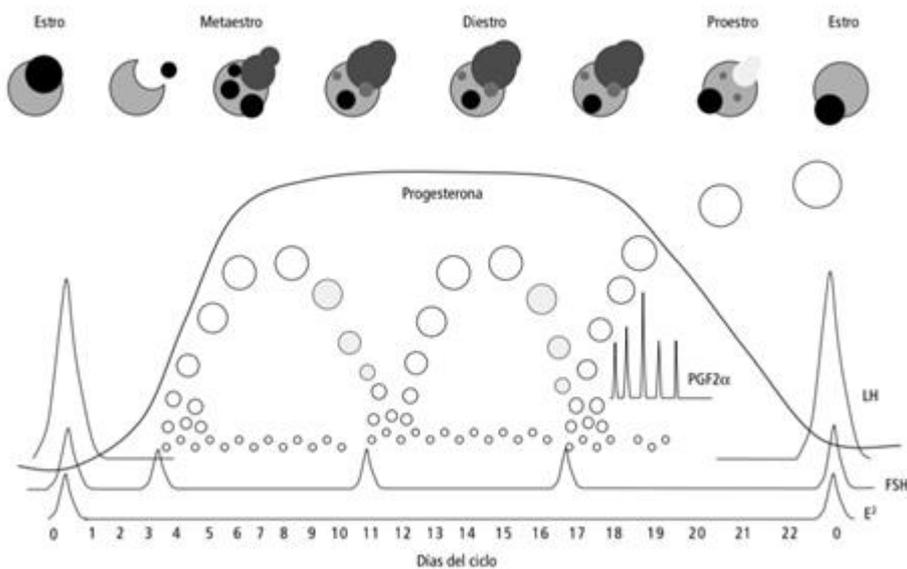
EG adaptado	EG vaquillonas	Cuernos uterinos (diámetro, mm)	Ovarios - tamaño aproximado		
			Largo (mm)	Ancho (mm)	Folículo (diámetro, mm)
1	5	>35 buen tono erecto	>32	15	>10 cuerpo lúteo posible
	4	30 buen tono	30	12	>10 cuerpo lúteo posible
2	3	25 a 30 buen tono	22	10	8 a 10
3	2	20 a 25 sin tono	18	10	8
	1	<20 inmaduro sin tono	15	8	sin folículos palpables

Sobre la sensibilidad del diagnóstico de estructuras ováricas, Adrien y col. (2007) compararon estructuras ováricas diagnosticadas por palpación transrectal con los niveles de progesterona en sangre; encontraron que el 17% de las vacas diagnosticadas en anestro por palpación estaba ciclando y el 10% de las vacas ciclando estaban en anestro. Podemos afirmar que existen inconsistencias entre la presencia de estructuras luteales y los niveles de progesterona en plasma, ya que animales negativos a la palpación mostraron niveles altos de progesterona principalmente cuando están en etapa inicial del ciclo estral (CL jóvenes). Del total de las determinaciones que fueron incorrectas, un 64% de los errores se debe a la no palpación del cuerpo lúteo (por tamaño de cuerpos lúteos jóvenes del día 1-4 y/o viejos del día 17-21 del ciclo) que son detectados con baja exactitud tanto por palpación como por ultrasonografía y el 36% restante por la palpación de estructuras que no son cuerpos lúteos (folículos o quistes ováricos). Esto demuestra que la palpación transrectal de CL no es del todo sensible; sin embargo, sigue siendo una herramienta útil y económica para aproximar al estado reproductivo del rodeo.

El masaje ovárico es un mecanismo que induce la ciclicidad, no se encuentra claramente definido, sin embargo tiene efecto en la activación de los factores intraováricos, mejorando la circulación sanguínea a los ovarios y al útero, aumentando la disponibilidad de hormonas y factores de crecimiento, estimulando la producción ovárica de oxitocina, que consecuentemente influye en la circulación sanguínea local y luteolisis, si el CL está presente (Gupta y col., 2010).

#### 4. Fisiología del ciclo estral bovino

El ciclo estral es un conjunto de eventos que se repiten sucesivamente (Ungerfeld, 2001). La hembra bovina presenta ciclos estrales en intervalos de 19 a 23 días, y estos solo se interrumpen durante la gestación o debido alguna patología. El estro es el periodo de aceptación de la copula y tiene una duración de 8 a 18hs. Durante el metaestro ocurre la ovulación y se desarrolla el cuerpo lúteo. El diestro es la etapa más larga del ciclo y se caracteriza por la presencia del cuerpo lúteo. Si la gestación no se establece, el endometrio secreta prostaglandina F2 alfa lo que induce a la luteolisis, reiniciándose así un nuevo ciclo estral (Hernández, 2016), ver Figura 1.



**Figura 1:** Etapas del ciclo estral (tomado de Hernández, 2016).

##### 4.1 Anestro post parto

El anestro postparto es el tiempo que transcurre entre el parto y el primer celo postparto (Short y col., 1990). En ese período ocurre la recuperación del aparato reproductivo y de la actividad cíclica del eje hipotálamo-hipófisis-ovario, y según la profundidad del bloqueo del eje hormonal se podrá clasificar el anestro en superficial o profundo (Wiltbank y col, 2002). Su duración es factor determinante en la eficiencia reproductiva (García y col., 1990).

##### 4.2 Anestro superficial

El anestro superficial a nivel de estructuras ováricas se define como el que presenta folículos mayores o iguales a 8mm y ausencia de cuerpo lúteo (Wiltbank y col, 2002, Quintans, 2019). Estos folículos en ecografía se ven como áreas anecogénicas con un borde muy fino, de contorno irregular por la compresión de otras estructuras del

ovario (Bellenda, 2003). A la palpación el útero se encuentra con tono leve y los ovarios con presencia de folículos (Andersen y col., 1991).

#### 4.3 Anestro profundo

El anestro profundo a nivel de estructuras ováricas se define como el que presenta folículos menores e iguales a 7mm (Quintans, 2019), Está provocado principalmente por un efecto nutricional, el balance energético negativo y la falta de reservas corporales que no le permite ciclar (Saravia y col., 2011). A la palpación el cuerno uterino se encuentra sin tono y los ovarios pequeños sin estructuras foliculares (Andersen y col., 1991).

### 5. Técnicas para disminuir el anestro post parto

#### 5.1. Control de amamantamiento:

En el ganado de carne el amamantamiento retarda el reinicio de la actividad ovárica cíclica no solamente porque aumentan los requerimientos nutricionales, sino que la presencia del ternero al pie de la madre ejerce un efecto inhibitorio a nivel del centro hipotalámico (Williams, 1990).

En Uruguay, el destete tradicionalmente se realiza entre los 180 y 200 días posparto. Con ese manejo tradicional, las vacas pasan toda la estación de entore amamantando. Generalmente, en condiciones pastoriles la correcta oferta alimenticia depende del clima y por lo tanto, los resultados reproductivos que se logran quedan también sujetos a las variaciones que se dan año tras año (Rovira, 1996).

Las estrategias de control de amamantamiento de los terneros, a través del destete temporario y el destete precoz son las más aptas para mejorar el desempeño potencial de los rodeos de cría (De Grossi, 2003).

5.1.1 Destete temporario: es una técnica sencilla, fácil de utilizar en condiciones extensivas, de bajo costo y cuando se realiza de forma correcta, logra una disminución de la producción de leche en los 14 días, disminuyendo los requerimientos energéticos metabólicos y produce un alto impacto en la mejora de los índices de preñez, aumentando 10 a 30%. Tiene un alto impacto en vacas con anestro superficial, no cambia la condición corporal (CC) de las mismas (Quintans, 2018).

Se realiza a través de la aplicación de una tablilla nasal al ternero que permanece al pie de su madre, durante 11 días aproximadamente, aunque en algunos casos este período puede tener variaciones (9 a 13 días). También puede realizarse la separación del ternero a corral (2 a 6 días), con resultados satisfactorios en la medida que madre e hijo no se vean ni se escuchen, aspecto difícil de lograr en establecimientos pequeños o medianos (De Grossi, 2003).

Las vacas en anestro superficial responden bien al destete temporario porque la presencia de folículos mayores de 8mm ya tienen receptores para la hormona luteinizante (LH) que es la responsable de culminar el desarrollo folicular y con el pico su ovulación (Webb y England, 1982).

5.1.2 Destete precoz: es la separación definitiva del ternero de la vaca, a una edad tal en la que el ternero no se vea afectado en su crecimiento futuro (60 días, peso 70 kg). Consiste en la suplementación del ternero por 60 a 90 días. Esta técnica se realiza para mejorar la preñez o la producción de carne de las vacas (De Grossi, 2003).

Tiene un alto impacto en vacas con anestro profundo, aumentando la preñez entre un 20 y 60% y además la CC. Al cortar el amamantamiento disminuyen los requerimientos energéticos (Quintans, 2018).

## 6. Balance energético y reservas corporales

En varios estudios se ha reconocido la importancia del balance energético sobre el reinicio del ciclo ovárico postparto (García-Bojalil y col 1998; Gwazdauskas y col., 2000). El balance energético se define como la diferencia entre el consumo de energía de un animal y la energía requerida para sus funciones vitales, tales como mantenimiento y la secreción de leche (Henaó, 2001).

### 6.1. Condición corporal:

Es un método subjetivo simple y practico que estima la cantidad de energía que el animal tiene almacenado como musculo y grasa, evaluándolo de esta forma en su estado nutricional independiente de su tamaño corporal (Costa Gómez y de Dios Mocciani, 2004).

La mayoría de las fallas reproductivas en las vacas se puede atribuir al balance energético negativo, en nuestras condiciones de pastoreo generalmente por una inadecuada nutrición, lo que se refleja con una baja CC (Scaglia, 1997).

El peso vivo es con frecuencia usado en forma equivocada (en vacas) como indicador de la CC (Scaglia, 1997), sin embargo en vaquillonas si es correcto utilizarlo; como criterio para la edad al primer entore, a los 15 meses es básico que tengan alrededor de 300kg en raza Hereford (Moreira Da Costa, 2016). La escala de CC se utiliza como forma de unificar criterios; en Uruguay comprende un rango de valores que va desde el 1 (caquexia) hasta el 8 (obesidad), (Costa y de Dios Mocciani, 2004).

Si las vacas paren con CC de 4, es esperable alrededor del 75% de preñez, mientras que las vaquillonas de primer parto deben tener una CC de 5 para lograr indicadores similares (Orcasberro, 1991; Saravia y col., 2011).

Luego del parto las vacas tienen un periodo de anestro post-parto (40 días), su duración dependerá de diferentes factores, uno de ellos es la nutrición, manifestándose en la CC y su evolución. Estudios han demostrado que vacas

perdiendo CC durante el entore entraron en anestro. Por lo tanto la evolución de la CC también sería determinante en la ciclicidad de la vaca (Quintans, 2004).

En vacas la CC durante el año no es estática, por el contrario su dinamismo hacen que estas pierdan o ganen peso en forma diferencial respondiendo a factores internos y externos lo que obliga a realizar la clasificación en momentos estáticos (Taranto, 2008).

Según la CC de las vacas al parto y sus altos y bajos niveles de alimentación será determinante en la duración del anestro post-parto. Vacas con una CC 4 tendrán un periodo post-parto entre 35 y 50 días según estén ganando o perdiendo peso, siendo alta la probabilidad de quedar preñadas en el próximo entore. En cambio vacas con CC 3 solo podrán salir del anestro a los 80 días con niveles altos de alimentación, de lo contrario su anestro podría llegar a durar más de 100 días (Orcasberro, 1991).

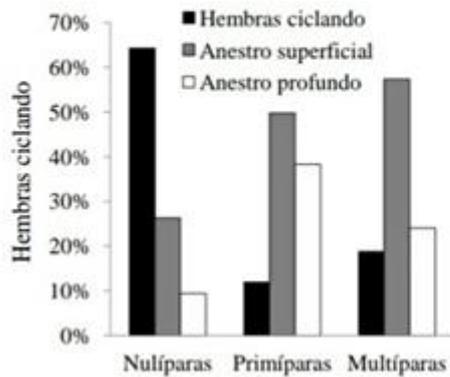
## 7. DAO y CC en diferente categoría del rodeo de cría

Interpretando el grafico de la figura 2 extraída de una investigación realizada por Menchaca y col. 2013, las hembras bovinas según la cantidad de servicios son clasificadas en nulíparas, primíparas y multíparas. Las nulíparas son las vaquillonas de primer servicio, presentando CC mayor a 4 (clasificando en escala del 1 al 8), en el rodeo de cría son las que tendrían mayor porcentaje de vacas ciclando.

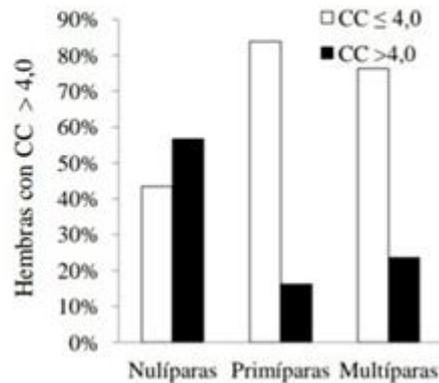
Las primíparas son vacas de segundo servicio, en esta categoría si bien pueden tener una buena CC es la categoría más sensible dentro del rodeo de cría ya que la mayoría no llego al peso adulto cuando fue servida por primera vez. Por lo tanto será la categoría que tengamos mayor porcentaje de vacas en anestro profundo.

Y las multíparas, pueden variar dependiendo su CC, es la categoría que presentará mayor porcentaje de vacas en anestro superficial ya que casi un 80% de vacas presentan una CC menor a 4 (Figura 2).

## Anestro posparto



## Baja condición corporal



**Figura 2.** Actividad ovárica y CC al iniciar los servicios en condiciones de cría típicas de Uruguay. A) proporción de hembras ciclando y en anestro. B) proporción de hembras con CC mayor o menor a 4 puntos (escala 1 a 8, tomado de Menchaca y col, 2013).

Se establece que el estado corporal 4 en vacas y 4,5 en vacas primíparas al parto e inicio del entore, permite lograr 75% de preñez en el siguiente entore (Orcasberro, 1991). En vacas múltiparas con CC 3,5 al parto e inicio del entore, responden de forma positiva al destete temporario (Soca y col, 1992).

En nuestras condiciones climáticas y de producción de forraje a campo natural en invierno, es inevitable aceptar que vacas en gestación pierdan estado corporal. Por lo tanto al inicio del invierno vaquillonas y vacas deberían llegar en CC 6 y 5 respectivamente, logrando así al parto una CC de 4,5 y 4 respectivamente, pastoreando en pasturas de 3 cm de alturas (Soca y col, 2007). Se propone manejar la alimentación de las vacas para que ganen CC durante el otoño, esto es posible en base a un destete definitivo en marzo, diagnóstico de gestación y asignación de forraje, tomando en cuenta el estado de la vaca. Esta estrategia permitiría que las vacas y vaquillonas alcancen CC 5 y 6 al inicio del invierno y así lleguen al parto CC 4 y 4,5 (Soca y Orcasberro 1992).

Diversos trabajos coinciden que para que las vacas primíparas tengan una adecuada performance reproductiva deben presentar CC superior a 5; los relevamientos en la región central del país indican que en general esta categoría con su ternero al pie presenta CC cercanos a 3 y un anestro profundo (Del Grossi, 2002).

## 8. Métodos de detección de celos:

El principal signo de un animal en celo es la de aceptación de la monta o reflejo de pasividad, siendo el sistema más utilizado en Uruguay y gran parte del mundo para detectar a los animales en celo (Dick, 2003; Van Erdenburg, 2009).

Para simplificar y maximizar la detección de celos, a lo largo de los años se crearon diferentes métodos auxiliares que ayudan en la tarea de identificar los animales en celo, complementando a la observación visual en la mayoría de los casos. Los diferentes métodos se pueden agrupar de la siguiente manera: métodos detectores de pasividad a la monta, métodos basados en la medición de la actividad física, métodos detectores de cambios no visuales y métodos basados en el control del ciclo estral (Marcantonio, 1998).

Los métodos detectores de pasividad de monta son tizas, pinturas y crayones (García Bouissou, 2000); etiquetas detectoras de monta (Gordon, 2004); ampollas con pinturas (Kamar Heatmount Detector®, KAMAR Inc., Steamboat Springs, CO, USA); dispositivos radio-telemétricos (Heat Watch®, Xu y col., 1997) y animales marcadores, pueden ser toros preparados quirúrgicamente (retarjos) o hembras o novillos androgenizados o estrogenizados (Foote, 1974; Guastavino, 2007).

Métodos basados en la medición de la actividad física son podómetros, miden y registran automáticamente la cantidad de pasos, y collares, miden y registran los movimientos del cuello (Marcantonio, 1998).

Métodos detectores de cambios no visibles, miden cambios a nivel cérvico vaginal (medición del contenido de materia seca del mucus, prueba de cristalización y medición de la resistencia eléctrica vaginal), cambios en la temperatura vaginal y de la leche y medición de progesterona en sangre o en leche (Marcantonio, 1998).

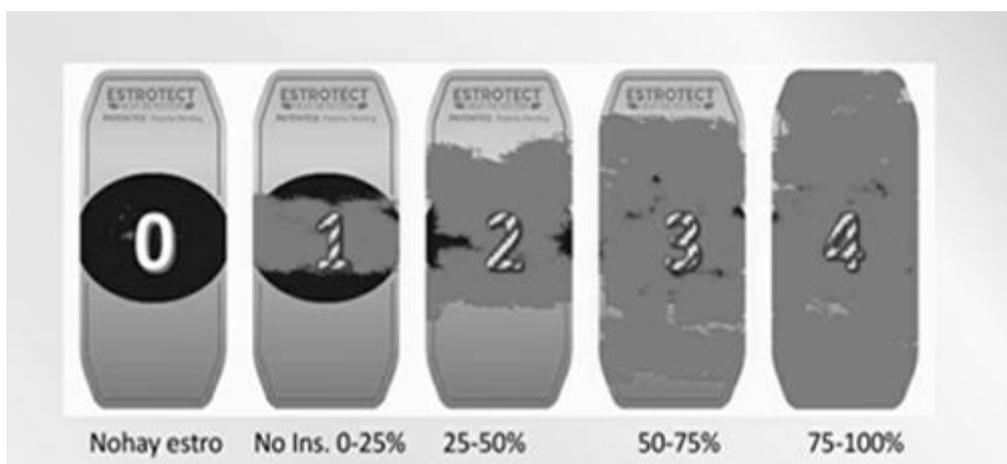
Y por último métodos basados en el control del ciclo estral, el uso de hormonas externas es utilizado para la manipulación del ciclo estral, predice el momento de ocurrencia de celos (Roche y Diskin, 2005).

Todos estos sistemas se evalúan según eficiencia y exactitud. La eficiencia es la proporción de celos que son detectados del total de celos que se suceden en el rodeo. Y exactitud son los porcentajes de celos observados que corresponden a un diagnóstico correcto (Heersche y Nebel, 1994).

### 8.1. Etiquetas detectoras de monta:

Las EDM o parches son colocados en la base de la cola o región sacro-coccígea; la detección se logra por frotación y posterior borrado de la cobertura exterior de la etiqueta, apareciendo por debajo la superficie subyacente de color brillante. A mayor

número de montas recibidas, mayor será la exposición del color (Gordon, 2004), ver Figura 3.



**Figura 3.** Diferentes grados de raspado de EDM, según montas recibidas (ESTROTECT™).

La cobertura plateada se desprende por fricción cada vez que el animal es montado, siendo el grado de raspado un indicador de la cantidad de montas recibidas y por lo tanto, tiempo en celo o cuan avanzado está. La escala de detección por etiquetas se encuentra numerada del 0 al 4 (ESTROTECT™), siendo 0 la etiqueta sin fricción (ausencia de estro), 1 y 2 son etiquetas con superficie plateada despintada menor al 50% y 3 y 4 mayor al 50% (indicador óptimo para inseminación).

Un trabajo de investigación realizado por Morales (Agrocencias, 2019) compara tres herramientas para detectar celo en vaquillonas: tabla de comportamientos, EDM y collares con inerciómetros. Para evaluar su eficiencia se calculó la sensibilidad (SE), exactitud (EX), valor predictivo positivos (VPP) y probabilidad de falsos positivos (Prob. FP), obteniendo como resultado que los tres métodos presentan una SE, EX, VPP alta, y la Prob. FP, para tablas de comportamiento fue 12,1%, para collares 12,5% siendo mayor que para el uso parches, obteniendo este un bajo porcentaje de falsos positivos (3,85), ver Cuadro 3.

**Cuadro 3.** Resultados de comparación de tres herramientas de detección de celo en vaquillonas (Morales, 2019).

Índice	Comportamiento	EDM	Collar
SE	96,6%	83,3%	100%
EX	85,2%	82,3%	87,5%
VPP	87,8%	96,1%	87,5%
Prob. FP	12,1%	3,85%	12,5%

#### 9. Uso de tecnologías por productores (DAO, Diagnóstico de gestación, CC, etc.):

Según datos del anuario estadístico de DIEA (Bervejillo y col., 2018), el uso de tecnologías por parte de los productores no es muy extendido; solo el 7,3% realiza DAO, 33,5% diagnóstico de gestación, uso de escala de CC 20,9%, destete precoz 7,7%, DT 28%, revisión de toros pre-entore 43,7%. Además del escaso uso de tecnologías son las grandes empresas ganaderas las que más las utilizan.

Justifica validar entonces los métodos y/o técnicas que no solo disminuyan los costos sino que también aporten simplicidad y practicidad.

## **HIPÓTESIS**

La actividad sexual del rodeo de cría, confirmada por EDM es igualmente precisa que el DAO por ultrasonografía.

## **OBJETIVOS**

General: Validar el uso de EDM para el monitoreo de actividad sexual y precoz del entore.

Específico: Comparar los datos de la EDM con el DAO a mitad del entore, y determinar el valor predictivo de la EDM en la preñez final del rodeo.

## **MATERIALES Y METODOS**

El experimento se realizó en la Estación Experimental de Facultad de Agronomía Salto (EEFAS), situada a 21,5 kilómetros de la ciudad de Salto sobre ruta 31, paraje San Antonio, índice de CONEAT 92, del 6/12/17 al 24/04/18. El estudio contó con la aprobación de la Comisión Ética en Uso de Animales (CEUA, protocolo N° 995) del Centro Universitario.

### **Animales:**

Se utilizaron 205 vacas Polled Hereford con ternero al pie, de categorías primíparas y multíparas de 2-7 años de edad (4 dientes y boca llena), con una CC de 4,5 promedio (escala 1-8, Orcasberro, 1991). El servicio duró un total de 90 días, con 3 toros Polled Hereford por lote, reproductivamente aptos al examen andrológico (de alta capacidad de servicio). El manejo del entore se realizó separadamente por lotes, las primíparas (n=63, moda 101 días post-parto), multíparas de “cabeza de parición” (n=77, moda 71 días post-parto) y “cola de parición” (n=65, moda 42 días post-parto).

Se colocaron tablillas nasales en el inicio del entore a los terneros, durante 14 días (destete temporario), a los lotes de primíparas y multíparas de cabeza de parición. Posteriormente, a los 16 días se colocó las tablillas nasales al resto de los terneros (lote de cola de parición).

### **Manejo Nutricional y sanitario:**

Los animales se encontraban pastoreando en campo natural (oferta de forraje al 10%, formación Itapebí), suplementadas colectivamente a razón de 2 kg/vaca/día de afrechillo de arroz entero durante los 20 días previos al entore.

La sanidad de rutina del rodeo consistió en la administración de antiparasitario saguaypicida (Dovenix<sup>®</sup>, Merial) cuatro veces al año y tratamiento generacional para garrapatas mediante balneaciones y rotación de principios activos. Fueron inmunizados con vacuna antiaftosa (MGAP, en sus correspondientes periodos obligatorios), además se vacunaron contra enfermedades clostridiales (Carbunco sintomático o mancha, Gangrena gaseosa o edema maligno, Enterotoxemia o enfermedad del riñón pulposo, Hemoglobinuria bacilar, Hepatitis necrótica infecciosa) administrado 30 a 45 días previo al parto (Clostrisan<sup>®</sup>, Santa Elena-Virbac) y también contra enfermedades reproductivas con una vacuna polivalente (Leptospirosis, Campilobacteriosis, IBR, DVB) 30 días previo al inicio del servicio (Bovisan Total Se<sup>®</sup>, Santa Elena-Virbac).

### Diseño Experimental:

El experimento se inició con el entore el 06/12/17 y terminó el 24/04/18 con el diagnóstico de preñez 49 días después de finalizado el mismo. El diseño fue simple de dos métodos de control del entore aplicado a todo el rodeo.

### Evaluaciones:

Al ingreso de los toros al rodeo de cría, se evaluó la CC a todas las vacas (escala del 1 al 8; Orcasberro, 1991), se colocaron EDM (EstroTECT<sup>®</sup>, Winconsin, USA), siguiendo las recomendaciones del proveedor. Se limpió el lugar a aplicar (zona anatómica sacro coccígea, perpendicular a la columna vertebral), con un paño de limpieza EstroTECT<sup>®</sup>, y se colocaron las EDM (previamente entibiadas) presionando firmemente para mejor adhesión.

En cada lote (primíparas, cabeza y cola de parición) se realizó ultrasonografía (Vet3000, Shanghai, 5 MHz) para determinar el estado reproductivo y el diagnóstico de actividad ovárica (Quintans, 2016), clasificando las vacas en tres categorías: anestro profundo (flacidez uterina y folículos < 8mm), anestro superficial (útero reactivo solo folículos > 8mm) y ciclando (útero tónico y presencia de cuerpo lúteo).

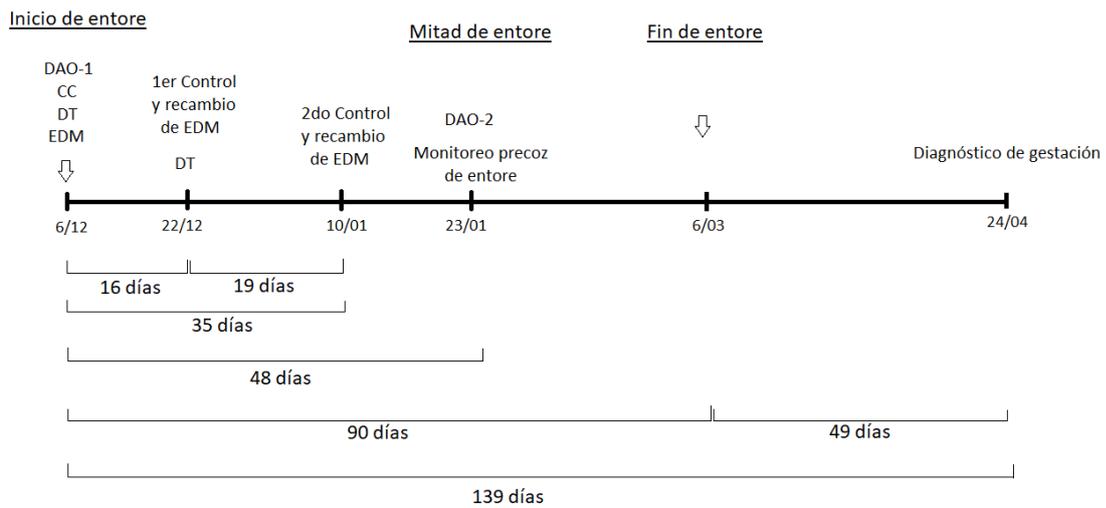
En planillas se registró toda la información con el número de caravana de la trazabilidad del animal correspondiente.

A los 16 días (22 de diciembre) y a los 35 días de iniciado el entore (10 de enero) se evaluó el estado de las EDM como método de monitoreo del entore, cambiando las EDM despintadas o desprendidas por nuevas de diferente color. Se registró la identificación de vacas con cambio de EDM incluyendo aquellas que se encontraron con más del 50% despintadas, asumiendo que EDM desprendidas fueron a causa de las montas y se consideraron como despintadas cuando se observó alopecias sacro-isquiáticas.

Se realizó una adaptación de la escala ESTROCTEC<sup>™</sup> para simplificar lectura de las EDM y su correspondiente registró en planillas; enumerándolas de la siguiente forma: 0 sin despintar, 1 despintado más del 50%, 2 despintados 100% y 3 despegado con signos de monta (alopecias).

A los 48 días de iniciado el entore (23 de enero) se realizó una ecografía a todo el rodeo, registrando las vacas ciclando, eventualmente preñadas y en anestro. A los 90 días (6 de marzo) finaliza el entore con la salida de los toros. Y posteriormente, a los 49 días de finalizado el entore (24 de abril), se realizó en todo el rodeo el diagnóstico de gestación final por ultrasonografía, culminando el trabajo experimental (Figura 4).

En esta tesis se evaluará el uso de EDM como método de monitoreo de entore, algo que podría resultar más sencillo de aplicar en determinadas condiciones por los productores. Los datos obtenidos de DAO y monitoreo de EDM, fueron calculados en una planilla de Excel.



**Figura 4.** Esquema de actividades realizadas en experimento (DAO, diagnostico de actividad ovárica; CC, condición corporal; DT, destete temporario; EDM, etiqueta detectora de monta).

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se analizaron los resultados obtenidos, comparando ambos métodos de monitoreo de la actividad sexual del rodeo, mediante test de Bayes, calculando la SE y ES; VPP y VPN, tomando en principio DAO por ecografía como técnica de referencia, luego EDM y por ultimo preñez final, ver Cuadro 5.

En una tabla de contingencia 2x2, se expresó la cantidad de verdaderos positivos (VP), falsos positivos (FP), verdadero negativo (VN) y falsos negativos (FN). Definiendo al VP como casos con patrón de referencia y prueba diagnóstica positiva; FP como casos con patrón de referencia negativa y prueba diagnóstica positiva; FN, casos con patrón de referencia positiva y prueba diagnóstica negativa y VN, casos con patrón de referencia y pruebas diagnósticas negativas (Ochoa y Orejas 1999), ver Cuadro 4.

**Cuadro 4.** Tabla de contingencia 2x2 para evaluación de prueba diagnóstica.

	<b>Prueba de referencia +</b>	<b>Prueba de referencia -</b>
<b>Prueba Diag. +</b>	VP	FP
<b>Prueba Diag. -</b>	FN	VN

Los resultados fueron evaluados alternando la técnica de referencia (DAO, EDM, o preñez; Cuadro 5), a efectos de comparar la fiabilidad de ambas técnicas.

**Cuadro 5.** Tabla de datos con diferentes técnicas utilizadas como referencia (DAO, EDM y preñez).

<b>DAO como técnica referencia.</b>		
	<b>DAO +</b>	<b>DAO -</b>
<b>EDM +</b>	VP	FP
<b>EDM -</b>	FN	VN
<b>EDM como técnica referencia.</b>		
	<b>EDM +</b>	<b>EDM -</b>
<b>DAO +</b>	VP	FP
<b>DAO -</b>	FN	VN
<b>Preñez como referencia</b>		
	<b>preñada</b>	<b>vacía</b>
<b>EDM +</b>	VP	FP
<b>EDM -</b>	FN	VN

Con los datos obtenidos de la tabla de contingencia 2x2, se realizaron los siguientes cálculos:

$SE = VP / (VP+FN)$ , indica la probabilidad de que un resultado positivo sea realmente positivo, (Ochoa y Orejas 1999).

$ES = VN / (FP+VN)$ , indica la probabilidad de que un resultado negativo sea realmente negativo, (Ochoa y Orejas 1999).

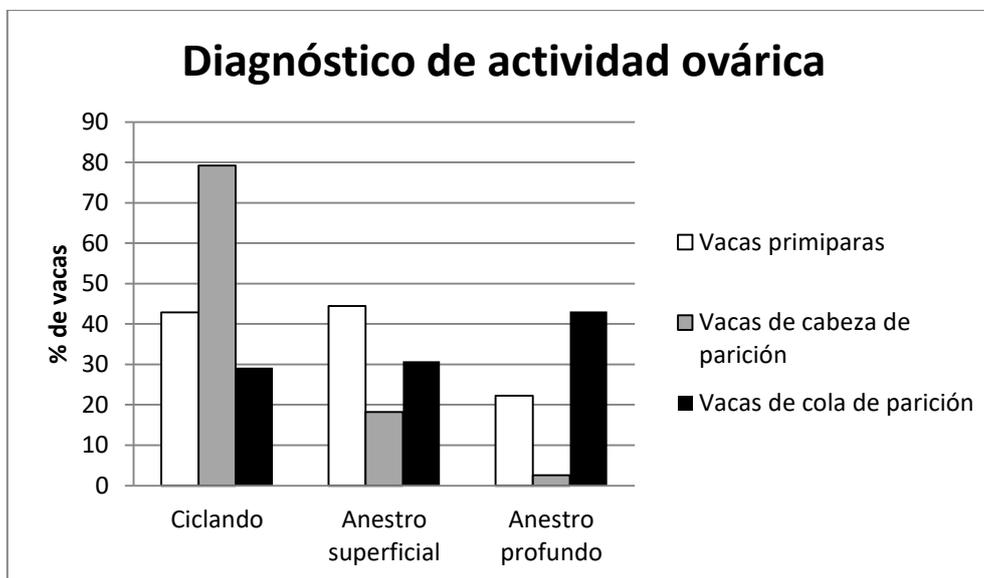
La SE y la ES son indicadores estadísticos que evalúan el grado de eficacia de una prueba diagnóstica.

$VPP = VP / (VP+FP)$ , es la probabilidad de tener la condición de estudio (patrón de referencia positivo) si la prueba ha sido positiva. También puede ser definido como la proporción de verdaderos positivos respecto al total de pruebas positivas (Ochoa y Orejas 1999).

$VPN = VN / (FN+VN)$ , es la probabilidad de no tener la condición de estudio (patrón de referencia negativo) si la prueba ha sido negativa. También puede ser definido como la proporción de verdaderos negativos respecto al total de pruebas negativas (Ochoa y Orejas 1999).

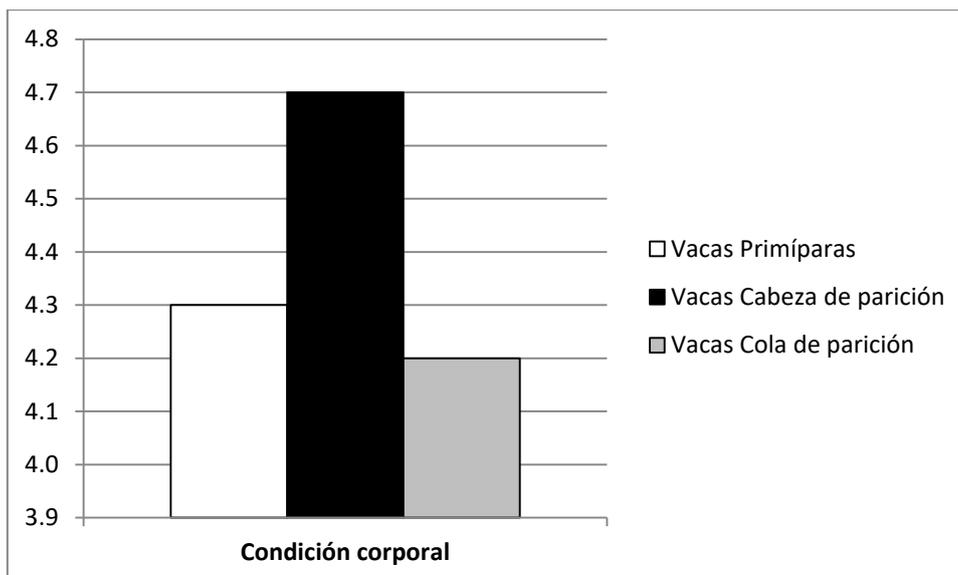
## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Al inicio del experimento (Gráfico 1) se observó un alto porcentaje de vacas con actividad cíclica al DAO en el lote “cabeza de parición” (80%, 71 días post parto), mientras que en el lote “primíparas” (101 días post parto) y “cola de parición” (42 días post parto) la mayoría estaban en anestro, 66% y 73% respectivamente.



**Gráfico 1:** Diagnóstico de actividad ovárica al inicio del experimento según categoría.

Tal como cita la bibliografía (Quintans y col., 2008), en éste estudio se comprobó la dificultad que tiene la categoría primíparas con el reinicio de la ciclicidad; si las comparamos con el lote de cabeza, más de la mitad de los animales estaban en anestro. Dentro de múltiparas (Gráfico 1), el lote “cola de parición” fue el que presentó mayor porcentaje de vacas en anestro profundo teniendo relación con un menor período de días post parto.



**Gráfico 2.** Promedio de condición corporal (CC) por lotes de vacas al inicio del experimento.

Al inicio del entore la CC de las vacas estaba por encima de 4 (Gráfico 2), viéndose reflejado en la ciclicidad de las mismas ya que la mayoría de las vacas multíparas del lote “cabeza de parición” se encontraban ciclando, mientras que las de “cola de parición” la mayoría estaba en anestro; a pocos días de iniciado el entore comenzaron a ciclar según lo evidencia el segundo control de las EDM. Según Orcasberro (1991), vacas multíparas con CC 4 tendrán un anestro posparto entre 35 y 50 días, coincidente con lo observado en ésta tesis. Por otra parte el lote de primíparas tuvo una CC promedio de 4,3 donde el porcentaje de vacas ciclando fue de 43%. De Grossi (2002) sugiere que para una adecuada performance reproductiva, las vacas primíparas deben tener una CC de 5 o más.

**Cuadro 6.** Registro de actividad de monta con EDM (etiqueta detectora de monta) en dos momentos del entore (16 y 35 días de iniciado), con recambio de etiquetas despintadas.

<b>Control de etiquetas detectoras de monta</b>			
<b>Escore EDM</b>	<b>Lote Primíparas</b>	<b>Lote Cabeza</b>	<b>Lote Cola</b>
<b>1° control (16 días de entore)</b>	<b>% (n=63)</b>	<b>% (n=77)</b>	<b>% (n=65)</b>
0	11,8	13,0	71,6
1	1,5	0,1	0,0
2	85,3	84,4	28,4
3	1,5	1,3	0,0
<b>2° control (35 días de entore)</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
0	75,4	46,8	35,8
1	8,7	6,5	13,4
2	11,6	40,3	50,7
3	2,9	6,5	0,0
<b>Lectura acumulada de EDM</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
0	3,2	2,6	12,3
1	6,3	0	10,8
2	90,5	97,4	76,9
3	0	0	0

0: sin despintar; 1: >50% despintada; 2: 100% despintado; 3: despegado con signos de monta.

En el Cuadro 6 se presenta el resultado de la mayor actividad de monta en los lotes “primíparas” y “cabeza de parición” en comparación con el lote de “cola”, demostrando la importancia de los días posparto en el reinicio de la actividad reproductiva (primíparas: 101 d; cabeza: 71 d; cola: 42 d), sumado al efecto del control del amamantamiento aplicado más tardíamente respecto de los otros dos lotes. El amamantamiento ha sido implicado como retardador del reinicio de actividad cíclica del ovario (Williams, 1990), limitando la eficiencia del sistema criador.

Comparando el Gráfico 1 (DAO al inicio) con el Cuadro 6 (EDM) podemos apreciar que el resultado en el lote primíparas no coincide entre DAO y primer control de EDM, en las que el 88% activó la etiqueta pero al DAO sólo un 43 % se encontraba ciclando. Esto puede deberse a que las primíparas que se encontraban en anestro superficial (44%) pasaron a ciclar luego del examen genital y previo al primer control de las EDM, gracias al efecto de control del amamantamiento iniciado el mismo día del DAO. Otro efecto relacionado con el reinicio de ciclicidad es la bioestimulación por la introducción de los toros (efecto macho), que también ha sido demostrado que induce la ovulación y reduce el tiempo al reinicio de actividad sexual del rodeo

(Rekwot y col, 2001; Tauck y Berardinelli, 2006). Hasta el examen reproductivo para el DAO (ecografía y palpación de aparato reproductor) pudo haber promovido lo que se ha descrito como efecto del “masaje ovárico” como mecanismo inductor de la ciclicidad (García y col., 1988).

No podemos descartar que algunas vacas diagnosticadas en anestro superficial estuvieran en realidad ciclando; se sabe que una de cada cinco vacas diagnosticadas en anestro superficial por palpación pueden estar en etapas tempranas del desarrollo del cuerpo lúteo o ya en regresión difíciles de detectar (Adrien y col, 2007).

Para el procesamiento de datos (Cuadro 6), realizamos un resumen de las lecturas acumuladas de EDM, tomando como despintadas (1 y 2) aquellas vacas que activaron etiqueta en alguno de los dos controles, y sin despintar (0) aquellas que no lo hicieron en ninguno de los dos. Las etiquetas despegadas (3) fueron tomadas dentro de las despintadas, ya que se les observó alopecias sacro-isquiáticas y que fue a causa de las montas repetidas, constatándose que coincidió con el DAO a los 48 días y diagnóstico de gestación final.

**Cuadro 7.** Resultados de DAO a mitad de servicio (ecografía, 48 días de iniciado entore).

<b>Lote</b>	<b>Anestro (n/%)</b>	<b>Ciclando (n/%)</b>	<b>Preñada (n/%)</b>
<b>Primíparas</b>	3/63 (5%)	20/63 (32%)	40/63 (63%)
<b>Cabeza de parición</b>	5/77 (6%)	26/77 (34%)	46/77 (60%)
<b>Cola de parición</b>	3/65 (5%)	36/65 (55%)	26/65 (40%)
<b>Total (N°:205)</b>	11/205 (5%)	82/205 (40%)	112/205 (55%)

Visto los resultados del MPE por ecografía a los 48 días (Cuadro 7), observamos que el 55% de las vacas ya se encontraban preñadas, y el resto mayoritariamente con cuerpo lúteo (40%, ciclando o probable preñez), siendo muy pocas diagnosticadas en anestro (5%). Con estos resultados no sería necesario realizar otro tipo de manejos (control de amamantamiento, nutricionales, etc.), tal como mencionamos en la revisión (De Nava, 2011; Saravia y col., 2011; Quintans, 2016). Comparando estos resultados con el resumen del control de EDM (Cuadro 6), podemos decir que coincide el registro de actividad de monta con el resultado de DAO a mitad del entore. El porcentaje de vacas en anestro superficial concuerda con la cantidad de vacas que no despinto EDM. Por otra parte las hembras ciclando y preñadas se corresponden con las que despintaron EDM en el acumulado (EDM despintadas y despegadas). Posiblemente varias de las vacas diagnosticadas como

ciclando estaban preñadas aunque no se visualizara en la ecografía, debido al escaso desarrollo de pocos días de gestación.

El porcentaje de preñez final (Cuadro 8) fue 90% promedio entre lotes, superando lo esperable según la bibliografía para vacas con CC 4 al parto (75% de preñez; Orcasberro, 1991; Saravia y col, 2011).

Si comparamos estos resultados con las lecturas acumuladas de EDM (Cuadro 6) se puede apreciar claramente que coincide el porcentaje de vacas preñadas por lotes con las EDM despintadas 100% (2) más las >50% despintadas (1). Esto demuestra que se pueden obtener resultados más tempranamente que el diagnóstico final de gestación (104 días antes).

**Cuadro 8.** Diagnóstico de gestación al cierre del estudio, 49 días de finalizado los servicios.

<b>Categoría</b>	<b>% Preñez</b>
Vacas primíparas	90,48
Vacas cabeza de parición	94,81
Vacas cola de parición	84,62

### Test de Bayes:

La evaluación de SE y ES consideró a cada una de las técnicas utilizadas como referencia en cada análisis.

**Cuadro 9.** Resultados de sensibilidad (SE), especificidad (ES) y valores predictivos positivos (VPP) y negativo (VPN) al test de Bayes para EDM, con DAO a los 48 días como técnica de referencia.

<b>Resumen de los 2 monitoreo de EDM</b>	
Sensibilidad (SE)	94%
Especificidad (ES)	9%
Valor predictivo + (VPP)	95%
Valor predictivo - (VPN)	8%

Cuando utilizamos el DAO a los 48 días como técnica de referencia comparándolo con el resumen de monitoreo de EDM, obtenemos que la SE fue alta, indicando que la probabilidad de vacas diagnosticadas como cíclicas y preñadas en el MPE, hayan realmente despintado EDM. La ES indica que la probabilidad de las vacas diagnosticadas en anestro realmente no despintaron EDM. El VPP es alto, significando que las vacas diagnosticadas con cuerpo lúteo (ciclado) y las preñadas tuvieron EDM positiva durante el entore. El VPN es bajo, significando que las vacas en anestro tuvieron EDM negativa hasta finalizar el entore (Cuadro 9).

**Cuadro 10.** Resultados de sensibilidad (SE), especificidad (ES) y valores predictivos positivos (VPP) y negativo (VPN) al test de Bayes para DAO a los 48 días, con EDM como técnica de referencia.

<b>Resumen de los 2 monitoreos de EDM</b>	
Sensibilidad (SE)	95%
Especificidad (ES)	8%
Valor predictivo + (VPP)	94%
Valor predictivo - (VPN)	9%

Cuando utilizamos las EDM como técnica referencia también obtenemos resultados similares de alta SE y VPP, significando que las vacas que despintaron etiqueta fueron diagnosticadas como ciclado y preñadas, y la ES y VPN obtuvieron un resultado bajo, aquellas vacas que no despintaron etiqueta fueron las diagnosticadas en anestro. Según este cuadro podemos decir que utilizando cualquiera de las dos

técnicas como referencia (DAO o EDM) se obtienen resultados similares (Cuadro 10).

Al igual que el trabajo de Morales (2019), las EDM presentan una SE y VPP altos, lo que permite afirmar que las EDM tienen un bajo porcentaje de falsos positivos.

**Cuadro 11.** Resultados de sensibilidad (SE), especificidad (ES) y valores predictivos positivos (VPP) y negativo (VPN) al test de Bayes para EDM, con el diagnóstico de preñez como referencia.

<b>Resumen (2 monitoreos de EDM)</b>	
Sensibilidad (SE)	95%
Especificidad (ES)	10%
Valor predictivo + (VPP)	91%
Valor predictivo - (VPN)	17%

La SE y VPP también fueron altos, indicando que la probabilidad de que las vacas diagnosticadas preñadas hayan despintado EDM previamente. La ES fue baja, indicando que la probabilidad de vacas diagnosticadas no preñadas se acompañaron de EDM no despintadas (Cuadro 11). También fue bajo el VPN, aunque mayor que las otras referencias testeadas para EDM. Posiblemente sea debido a que algunas vacas hayan tenido pérdidas gestacionales más tempranas al diagnóstico de gestación.

## **CONCLUSIONES**

Se confirma la hipótesis inicial de que la actividad sexual del rodeo de cría monitoreada por EDM es similarmente precisa que el DAO por ultrasonografía a los 48 días de iniciado el entore.

Validamos el uso de las EDM para el monitoreo precoz del entore.

Comparando EDM con DAO, confirmamos que sería necesario realizar como mínimo dos lecturas de EDM (con recambio de las activadas) para lograr similar información que el DAO. También, existe relación entre las EDM despintadas y las vacas diagnosticadas preñadas a la ecografía.

Por lo tanto el uso de EDM puede ser una buena alternativa para el monitoreo precoz del entore, dando resultados más tempranos que el monitoreo de entore por ecografía.

## RECOMENDACIONES

Una desventaja de las EDM son las pérdidas debido a excesivas montas recibidas, problemas de pegado, caída de pelo en algunas épocas del año, condición ambiental (precipitaciones). Se recomienda la limpieza de la zona, liberar de pelos sueltos, y calentar el pegamento de la EDM antes de adherirlo.

Es frecuente el despintado por coletazos en verano como consecuencia de las moscas. Se recomienda una semana previa al colocado de las EDM, considerar el uso de mosquicidas, además de una correcta colocación en región sacro coccígeo.

Una ventaja de las EDM es el menor manejo para su control, factible de realizar la visualización a campo. Se recomienda el uso de varios colores para facilitar la identificación de repeticiones de celos, diferenciando lotes para manejo de toros.

Las ventajas del DAO han sido demostradas, sin embargo es una técnica de escasa adopción en nuestro país (7,3%; DIEA, 2018). Se recomienda su uso al inicio del entore como forma de tomar medidas tempranamente.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Adrien ML, Blanc J, Rupretcher G, Krall E, Sartore I, Ferrari A, Meikle A (2007). Exactitud de la palpación transrectal de las estructuras ováricas en comparación con niveles plasmáticos de progesterona. XXXV Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay, pp 342-343.
2. Andersen K, Le Fever D, Brinks J, Odde K (1991). The use of reproductive tract scoring in beef heifers. Agri-Practice, Capítulo 12, pp19-26.
3. Antognazza P, Cresci S, Ferreira A (2007). Evaluación del manejo reproductivo en el rodeo de cría en condiciones pastoriles en Uruguay. Tesis de grado. Revisión bibliográfica, Montevideo, Uruguay.
4. Artía L, Texeira E, Marinho P, Faliveni C, García Pintos G, Machado E, Nieto P, Sacco G, Bordaberry S, Quintans G, Velazco J (2019). XVII Taller de evaluación de los diagnósticos de gestación vacuna. INIA Treinta y Tres, Uruguay. Disponible en: <http://www.inia.uy/estaciones-experimentales/direcciones-regionales/inia-treina-y-tres/XVII-Taller-de-evaluación-de-los-diagnosticos-de-gestación-vacuna/>  
Fecha de consulta: 26/06/2019.
5. Bavera G (2002). Épocas de servicios y parición. Curso de producción Bovina de Carne, FAV UNRC. Argentina. Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar>. Fecha de consulta: 26/06/2019.
6. Bellenda G (2003). La ecografía aplicada a la reproducción en especies de interés productivo. Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar/informacion-tecnica/ecografia-ultrasonido/11-ecografia-aplicada.pdf>. Fecha de consulta: 12/04/2020.
7. Bervejillo J, Fagúndez D, González C, Ortiz A, Ferreira J, Fernandez J, Casalás T, Carzoli A, Dávila F, Campoy D (2018). Resultado de encuesta ganadera nacional 2016. MGAP-OPYPA. DIEA anuario.
8. Chenoweth PJ (1983). Reproductive management procedures in control of breeding. Animal Production in Australia 15: 28-31.
9. Costa Gómez E y De Dios Mocciani P (2004). Condición corporal y su aplicación en rodeos de cría. Disponible: <http://www.inia.org.uy/prado/2004/condición%20corporal.htm> Fecha de consulta: 03/11/2019.
10. De Grossi A (2002). Aspectos a tener en cuenta en el entore. Revista del Plan Agropecuario N° 104, pp 26-29.

11. De Grossi A (2003). Control de amamantamiento. Técnicas para mejorar el resultado del entore. Revista Plan Agropecuario N° 108, pp 37-42.
12. Dick A (2003). Manejo de la reproducción en el ganado lechero. Módulo 3: La detección de celo, herramientas para su mejora. Facultad de Veterinaria-CONAPROLE. Montevideo Uruguay, pp 50.
13. De Nava G (2011). Reproducción en los rodeos de cría pastoriles: el enfoque de un veterinario de campo. XXXIX Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay.
14. Ferrando C, Namur P (2011). Requerimientos nutricionales de la vaca con cría al pie. INTA La Rioja, Argentina. Disponible en: [www.produccionanimal.com.ar](http://www.produccionanimal.com.ar). Fecha de consulta: 13/5/2020.
15. Ferreira S (2003). Bioestimulacao embrionos de corte. Tese (Doutorado-Producao Animal) Progema de pos-graduacao em Zootecni, Faculdade de Agronomia. Universidade Federal Rio Grande do Sul, Porto Alegre, pp 49.
16. Foote RH (1974). Estrous detection and estrous detection aids. J Dairy Sci; 58: 248-256.
17. Gupta M, Verma HK, Kasrija R (2010). Treatment of anoestrus in jersey crossbred heifers. Department of Veterinar and Animal Husbandry Extension Education Guru Angad Dev Veterinary and Animal Sciences University, Ludhiana. India. Vol.6 pp 19.
18. García M, Huanca W, Echevarria L (1990). Reproductive performance of purebred and crossbred zebu cattle under artificial insemination in the Amazon tropics. En: Animal production. Vol. 50, pp 41-49.
19. García Bojalil, CM, Staples, CR, Risco, CA, Savio, JD, Thatcher WW (1998). Protein degradability and calcium salts of long-chain fatty acids in the diets of lactating dairy cows: Reproductive responses. En: Journal of Dairy Science Vol.81, pp1385-1395.
20. García Bouissou R (2000). Uso de la pintura en la base de la cola como ayuda a la detección de celos. Disponible en: [www.produccionbovina.com](http://www.produccionbovina.com) Fecha de consulta 02/10/2019.
21. Guastavino E (2007). Herramientas de ayuda a la detección de celos. Disponible en: [www.produccionbovina.com.ar](http://www.produccionbovina.com.ar). Fecha de consulta 27/07/2020.
22. Gordon P (2004). Whats new in cattle practice? Shepton Vet Group. AMBIC Estrus Alert. Disponible en: [www.estrusalert.net/pdf/Estrus-Vettimes-article-10-04.pdf](http://www.estrusalert.net/pdf/Estrus-Vettimes-article-10-04.pdf) Fecha de consulta: 09/10/2019.

23. Gwazdauskas FC, Kendrick KW, Prior AW, Bailey TL (2000). Symposium folliculogenesis in the bovine ovary. Impact of follicular aspiration on folliculogenesis as influenced by dietary and stage of lactation. En: Journal of dairy science vol.83, pp 1625-1634.
24. Hall J (2005). Reproductive evaluation of heifers. Department of Animal & Poultry Sciences. Disponible en: <http://beefrepro.unl.edu/proceedings/2005lexington/21ukreproevalhall.pdf>. Fecha de consulta 10/10/2019.
25. Hernández Cerón J (2016). Fisiología clínica de la reproducción de bovinos lecheros. Universidad Nacional Autónoma de México, pp17.
26. Henao G (2001). Reactivación ovárica pos parto en bovinos. Actividad ovárica durante la gestación y el pos parto temprano pp 1288-1291. Actividad ovárica durante el anestro pos parto, pp 1291-1294.
27. Heersche G, Nebel RL (1994). Measuring efficiency and accuracy of detection estrus. J DairySci; 77: 2754-2761.
28. Heat watch. EstrusDetectionSystem. Disponible en: [www.cowchip.net](http://www.cowchip.net)  
Fecha de consulta: 02/10/2019.
29. INAC (Instituto Nacional de Carnes). (2019). Serie anual Stock Bovinos y Ovinos – Existencias Al 30 de junio. Disponible en: <http://www.inac.uy/innovaportal/v/4714/10/innova.front/serie-anual-stock---bovinos-y-ovinos-por-edad> Fecha de consulta: 11/07/20.
30. Kamar Heatmount Detector. Disponible en: [www.kamarinc.com](http://www.kamarinc.com)  
Fecha de consulta: 21/07/2020.
31. Marcantonio S (1998). Métodos auxiliares a la detección de celo. Argentina, pp 24-28. Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar> Fecha de consulta: 03/06/2020.
32. Martínez M, Quirke L, Lawrence S, Sanderson N, Juengel J (2014). Relación entre estructuras ováricas y fertilidad en bovinos. XLII Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay, pp 171-179.
33. Menchaca A, Núñez R, De Castro T, García Pintos C, Cuadro F (2013). Implementación de programas de IATF en rodeos de cría. Seminario de actualización técnica cría vacuna. INIA, Treinta y Tres, Uruguay. Serie técnica 208, pp 229-246.
34. Montes E (2019). Plan Agropecuario. Existencias de vacunos. Instituto Plan Agropecuario, Uruguay. Disponible en: <http://planagropecuario.org.uy/web/webVideo/view/id/338.html>. Fecha de consulta: 11/8/2020
35. Morales T (2019). Detección de celo en vaquillonas: comparación de tres herramientas. Revista Agrociencias Uruguay, pp 1- 9.

36. Moreira Da Costa J (2016). Entore con 15 meses. Plan Agropecuario. Revista n° 160, pp 32-34.
37. Ochoa C, Orejas G (1999). Epidemiología y metodología científica aplicada a la pediatría (IV): pruebas diagnósticas. Volumen 50 N° 3, pp 301-314.
38. Orcasberro R (1991). Estado corporal, control del amamantamiento y performance reproductiva de rodeos de cría. In: Pasturas y producción animal áreas de ganadería extensiva. (1991, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, INIA, pp 158-169. (Serie Técnica n° 13).
39. Quintans G (2002). Manejo de la recría vacuna en sistemas ganaderos. Seminario de actualización técnica sobre la recría ovina y vacuna. INIA Tacuarembó, Uruguay. Serie Técnica n° 68:45-54.
40. Quintans G (2004). Manejo del rodeo de cría. Destete temporario con tablilla nasal. Cartilla N° 3. INIA, Treinta y Tres, Uruguay.
41. Quintans G, Velazco JI, Roig G (2008). Seminario de actualización técnica: Cría Vacuna. INIA Treinta y Tres, Uruguay. Serie Técnica n° 174 pp. 147.
42. Quintans G (2016). Diagnóstico de actividad ovárica: una herramienta que debemos conocer. Producción animal. Revista INIA-N°47, pp 13-14.
43. Quintans G (2018). Manejo exitoso del rodeo de cría: ¿qué y cuánto sabemos? INIA Treinta y Tres. Disponible en: <http://www.inia.uy/Documentos/Públicos/INIA%20Tacuarembó/2018/Cría/Graciela-Quintans.pdf>. Fecha de consulta: 11/09/19.
44. Quintans G (2019). Ganadería extensiva. Cría vacuna sobre campo natural. Puesta punto. Portal INIA. Salto Grande Disponible en: <http://www.inia.uy/Documentos/Públicos/INIA%20Salto%Grande/2019Actiidades/2019/20191015DestacadaCriaVacuna/04QuintansCriaVacuna.pdf>. Fecha de consulta: 13/06/2020.
45. Rekwot PI, Ogwub D, Oyedipe EO, Sekoni VA (2001). The role of pheromones and bioestimulation in animal's reproduction. Animal Reproduction Science. Pp 65-159 pheromones and biostimulation in animal reproduction. Anim. Reprod. Sci. 65: 157-170.
46. Roche JF, Diskin MG (2005). Introducción hormonal de la ovulación y sincronización de celo en bovinos. XXIII Jornadas Uruguayas de Buiatría Paysandú, Uruguay, pp 27-32.
47. Rovira J (1996). Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Ed. Hemisferio Sur, Montevideo, pp 288.
48. Salado EE, Maciel M, Scandolo D, Aleman R (2010). Tecnologías para mejorar los índices reproductivos en el centro- norte de Santa Fe: un ejemplo

- práctico. Argentina, Buenos Aires. 12(45):35-42. Disponible en: [www.produccionanimal.com.ar](http://www.produccionanimal.com.ar) Fecha de consulta: 29/7/2020.
49. Saravia A, César D, Montes E, Taranto V, Pereira M (2011). Manejo del rodeo de cría sobre campo natural. Plan Agropecuario, Introducción pp. 6. Capítulo 1 pp. 8-9. Capítulo 2 pp.11-12. Capítulo 3 pp 17-19 Capítulo 5 pp. 26- Disponible en: [https://www.planagropecuario.org.uy/uploads/libros/21\\_manual.pdf](https://www.planagropecuario.org.uy/uploads/libros/21_manual.pdf). Fecha de consulta: el 11/09/19.
50. Scaglia G (1997). Nutrición y Reproducción de la vaca de cría: uso de la condición corporal. INIA Treinta y Tres, Uruguay, serie técnica No 91, pp 1-2.
51. Short RE, Fuelle RA, Staigmiller RB, Berardinelli JG, Custer EE (1990). Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. En: Journal of Animal science. Vol. 68, pp 799-816.
52. Soca P, Orcasberro R, Córdoba G, Laborde D, Beretta V, Franco J (1992). Efecto del destete temporario sobre la performance de rodeos de cría, pp 45. En: Evaluación Física y Económica de Alternativas Tecnológicas en Predios Ganaderos. Estación Experimental M. A. Cassinoni. Facultad de Agronomía. Universidad de la República, pp 56.
53. Soca P, Orcasberro R (1992). Propuesta de Manejo del Rodeo de Cría en base a Estado Corporal, Altura del Pasto y Aplicación del Destete Temporario. Pp 54-56. En: Evaluación Física y Económica de Alternativas Tecnológicas en Predios Ganaderos. Estación Experimental M. A. Cassinoni. Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Pp: 56
54. Soca P, Do Carmo M, Claramunt M (2007). Sistemas de cría vacuna en ganadería pastoril sobre campo nativo sin subsidios: propuesta tecnológica para estabilizar la producción de terneros con intervenciones de bajo costo y de fácil implementación. Universidad de la República Facultad de Agronomía.
55. Taranto V (2008). Manejo del rodeo de cría en el periodo parto-entore. Plan agropecuario. Revista 127, pp 26-28.
56. Tauck SA, Berardinelli JG, Gegry TW, Johnson NJ (2006). Resumption of postpartum luteal function of primiparous, suckled beef cows exposed continuously to bull urine. J. Anim. Sci. 84: 2708-2713.
57. Tervit H, Smith J, Kalthenbach C (1997). Postpartum anestrus in beef cattle: A review. Proceedings of New Zealand Society of Animal Production. Pp 109-119.

58. Ungerfeld R (2001). Reproducción de los animales domésticos. Fisiología de la Reproducción. Departamento de fisiología, Facultad de Veterinaria. Montevideo, UDELAR. Tomo I, pp 38.
59. Van Erdenburg FJCM (2009). Detección de celos en vacas lecheras: como vencer el toro. XXXVII Jornadas Uruguayas de Buiatria. Paysandú, Uruguay, pp 44-54.
60. Webb R, England BG (1982). Identification of the ovulatory follicle in the ewe: Associated changes in follicular size, the cal and granulosa cell luteinizing hormone receptors, antral fluid steroids and circulating hormones during the preovulatory period. *Endocrinology*, 110: 873-881.
61. Williams G (1990). Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle a review. *Journal of Animals Science*, pp 831-852.
62. Wiltbank MC, Gumen A, Sartori R (2002). Clasificación fisiológica de las condiciones anovulatorias en Bovinos. *Teriogenology*; 57: 21-52.
63. Xu ZZ, McKnight JD, Vishwanath R, Pitt CJ, Burton LJ (1998). Estrus detection using radiotelemetry or visual observation and tail painting for dairy cows on pasture. *J Dairy Sci*; 81:2890-2896.