

**Universidad Nacional de Río Negro**

Medicina Veterinaria





Manejo reproductivo de hembras *Hereford*, en  
una cabaña del Valle Medio, provincia de Río Negro,  
Argentina.

**Autor: Capdevila, Lucas Adrián**

**Tutora: E.V. Pitte, Virginia**

Informe Final de la Orientación Práctica Profesional (OPP) para  
obtener el Título de Médico Veterinario.

Escuela de Veterinaria y Producción Agroindustrial

Choele Choel

2020

## **AGRADEZCO...**

A mi mamá, la persona que contra viento y marea hizo posible que pueda cumplir este objetivo.

A aquellas amistades que me brindó el ambiente universitario, que con los años pasaron a formar parte de mi familia.

A aquellos Médicos Veterinarios y distintos profesionales, que han brindado un espacio de aprendizaje y apoyo.

A docentes y no docentes, por estar dispuestos siempre a ayudarnos.

A la universidad pública, un espacio imprescindible para la formación académica de muchas personas que no tienen la posibilidad de acceder a la educación por otro medio.

## **ÍNDICE**

## Contenido

INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS .....	2
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
Datos generales de Producción bovina.....	3
Bases de la reproducción bovina.....	10
Características raciales de <i>Hereford</i> .....	13
Origen de la raza.....	13
Características fenotípicas.....	14
Características funcionales.....	19
Fertilidad y habilidad materna .....	19
Anatomía y Fisiología del reproductor de la hembra.....	21
Revisión anatómica .....	21
Vulva.....	21
Vagina.....	21
Útero.....	21
Oviductos.....	22
Ovarios.....	22
Vasos y nervios .....	22
Revisión de la Fisiología.....	23
Fases del ciclo .....	25
Sincronización de celo y ovulación para IATF: rodeos de cría.....	30
IATF en rodeos de cría.....	30
Sincronización de celo y ovulación en rodeo de cría .....	34
Utilización de prostaglandinas .....	34
Utilización de GnRH.....	36
Utilización de dispositivos intravaginales con progesterona .....	37
Utilización de protocolos combinados.....	38
Utilización de programas de proestro prolongado .....	39
Factores incidentes en la reproducción .....	42
Factores nutricionales .....	42

Factores estresantes en el manejo.....	48
Factores ambientales .....	48
Factores genéticos.....	50
Descripción de la cabaña observada .....	52
Características generales.....	52
Manejo de las Hembras.....	53
Selección.....	54
Reproducción .....	55
Nutrición.....	56
Índices reproductivos .....	57
Factores incidentes en la reproducción .....	57
Manejo sanitario .....	57
CONSIDERACIONES FINALES.....	59
BIBLIOGRAFÍA .....	61



## INTRODUCCIÓN

La Orientación y Práctica Profesional (OPP) así como la realización de Trabajo Final, son requisitos a cumplimentar por el estudiante para obtener el título de grado de Médico Veterinario.

La OPP tiene cuatro orientaciones, y el estudiante opta por una de ellas. Se deben cumplir 366 horas durante el segundo cuatrimestre de sexto año. De ese total de horas la mayoría corresponde a trabajo de campo en diferentes áreas relacionadas con la orientación elegida.

Tiene como finalidad poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el transcurso de la carrera, como también afianzar conocimientos en el área elegida por el estudiante, junto con la tutoría de profesionales especializados en diversas áreas de la orientación.

Se optó por la OPP Producción Animal (bovinos) motivado por el interés generado durante la carrera por la reproducción animal en esta especie, así también por la práctica de campo.

Esta práctica se desarrolló en dos cabañas de referencia en el Valle Medio de Río Negro (*Trapalco y Hercos*) durante los meses de septiembre, octubre y noviembre de 2019. Fue supervisada por los docentes M.V. Gastón Capra y M.V. Alicia Reumann. Así también se realizaron prácticas complementarias de control sanitario para las enfermedades que impactan en la reproducción bovina de la región. En el grupo de atenciones clínicas se tuvo oportunidad de observar y participar de la resolución de casos de partos distócicos, cesáreas y necropsias de bovinos en diferentes establecimientos.

La práctica de campo, con el propósito de elaborar el Informe Final, se complementó con una revisión bibliográfica sobre hembras de la raza *Hereford* y su manejo reproductivo en las cabañas citadas.

## **OBJETIVOS**

- **Revisar contenidos bibliográficos sobre aspectos fisiopatológicos que impactan en la aptitud de hembras para la reproducción.**
- **Describir parámetros y criterios para la selección de las reproductoras en las Cabañas observadas.**
- **Señalar y analizar los indicadores de rendimiento utilizados en el manejo reproductivo de bovinos para producción de carne.**

## **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

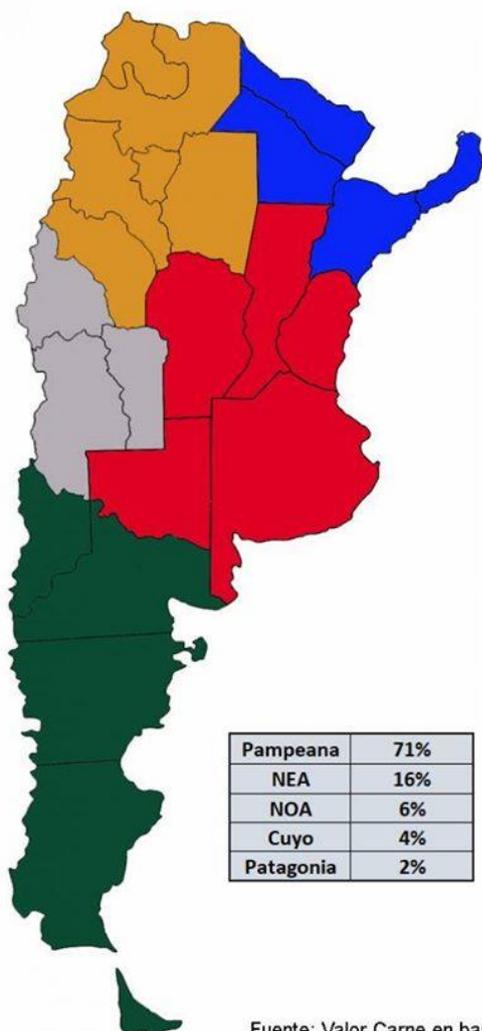
### **Datos generales de Producción bovina**

La producción de carne bovina es una actividad importante para la economía argentina representando el 35-40% del Producto Bruto Agropecuario Nacional (Rearte, 2007).

Esta producción se desarrolla a lo largo de todo el territorio argentino. Deben destacarse 5 regiones de gran importancia para la ganadería: Región del Noreste (NEA), Región del Noroeste (NOA), Región Semiárida, Región Pampeana y la Región Patagónica. La última se encuentra separada del resto del país por el Río Colorado, en la actualidad constituye una barrera fitosanitaria de gran importancia en la producción agropecuaria del país.

La Región Pampeana es donde se concentra el mayor porcentaje (70%) de producción de carne a nivel nacional. Mientras que la patagónica es la de menor cantidad (2%) de bovinos, según se muestra en el mapa que se presenta a continuación. (Ver ilustración 1)

## Distribución del stock



Provincia/Región	Explotaciones	Cabezas	Variación stock 2002/18
Buenos Aires	24.754	14.997.102	-10%
Córdoba	10.055	3.592.916	-41%
Entre Ríos	10.618	2.896.323	-24%
La Pampa	5.977	2.664.390	-28%
Santa Fe	10.434	4.418.308	-28%
<b>Pampeana</b>	<b>61.838</b>	<b>28.569.039</b>	<b>-21%</b>
Chaco	9.254	1.872.908	-5%
Corrientes	8.519	3.110.655	-14%
Formosa	5.820	1.250.053	-7%
Misiones	13.898	358.151	4%
<b>NEA</b>	<b>37.491</b>	<b>6.591.767</b>	<b>-9%</b>
Catamarca	3.395	226.935	-1%
Jujuy	2.773	84.046	-3%
La Rioja	2.073	129.550	-49%
Salta	3.759	830.144	68%
Santiago del Estero	6.791	1.202.778	15%
Tucumán	491	92.305	-10%
<b>NOA</b>	<b>19.282</b>	<b>2.565.758</b>	<b>16%</b>
Mendoza	2.356	331.205	-18%
San Juan	486	27.987	-32%
San Luis	3.507	1.354.335	1%
<b>Cuyo</b>	<b>6.349</b>	<b>1.713.527</b>	<b>-4%</b>
Chubut	1.424	166.090	27%
Neuquén	1.851	172.150	18%
Río Negro	2.297	509.873	-5%
Santa Cruz	212	87.641	59%
Tierra del Fuego	59	36.060	24%
<b>Patagonia</b>	<b>5.843</b>	<b>971.814</b>	<b>8%</b>
<b>Total nacional</b>	<b>130.803</b>	<b>40.411.905</b>	<b>-17%</b>

Fuente: Valor Carne en base a Censo Nacional Agropecuario 2018.

*Ilustración 1 Distribución de stock de ganado bovino en Argentina 2018 (fuente: Censo Nacional Agropecuario, 2018)*

En el transcurso de las últimas décadas, la ganadería nacional ha experimentado cambios tanto en sentido positivo como negativo. Se fueron generando nuevos mercados a nivel internacional con un efecto estimulador hacia incrementar la producción de carne bovina. No obstante, el concomitante incentivo a la producción agrícola generó una disminución de la superficie que antes se destinaba a la ganadería, desplazando a ésta hacia sectores de menor productividad. Pero, la introducción de nuevas tecnologías, tanto en mejoramiento de suelos, introducción de pasturas perennes y manejos alternativos permitieron salvar lo antes señalado. Así también, la inclinación por la biotecnología aportó mejoras en la eficiencia reproductiva, y en el mismo sentido contribuyeron la consolidación de algunos programas de control sanitario con el consecuente control de enfermedades transmisibles que incidían negativamente en décadas anteriores. Facilitando la introducción de carnes bovinas argentinas en mercados antes imposible de acceder.

Lo descripto ha obligado a pensar en distintas estrategias en cuanto a manejo y métodos de reproducción para poder afrontar distintas situaciones. Pese a esto, el stock bovino nacional ha aumentado en el último tiempo, mostrando una recomposición anual del 2,7% respecto al año anterior, 2017, alcanzando 54,8 millones de cabezas (SENASA, 2018). Según IPCVA al comparar el cuarto trimestre del año 2019 con el mismo período del año 2018, se produjeron aproximadamente 36,0 mil toneladas más de carne de vaquillonas y terneras (+18,6%), 37,5 mil toneladas menos de carne de novillos, novillitos y terneros (+9,0%), y 5,4 mil toneladas más de carne de toros (+25,8%); y en sentido contrario, se produjeron 12,4 mil toneladas menos de carne de vacas (-8,1%), redundando en una suba interanual de la producción cercana a 66,5 mil toneladas, (+8,5%), que pasó de unas 786,9 mil toneladas en el cuarto trimestre del año 2018 a aproximadamente 853,5 mil toneladas en el cuarto trimestre del año 2019. Debe tenerse en cuenta que el 80% de la carne producida se dirige al mercado interno, cubriendo la demanda de los consumidores, la cual el consumo per capita anual es de 51,7 kg/año, el porcentaje restante es destinado a la exportación. A fines de 2019 IPCVA informo que las exportaciones argentinas de carne vacuna acumuladas a lo largo del último año, desde enero a diciembre de 2019, se ubicaron en volúmenes cercanos a las

844 mil toneladas siendo los principales destinos de exportación China y Europa donde el consumo aproximado de carne per cápita es cercano a 4,87 kg.

La Región Patagónica, cuenta con el 2.6% del stock nacional, siendo 1.644.000 cabezas aproximadamente. Concentrándose la actividad ganadera en áreas del Valle Medio e Inferior del Río Negro y en las zonas precordilleranas húmedas (Rearte, 2007). La Región es reconocida por la OIE como zona libre de Fiebre Aftosa sin vacunación, lo cual eleva el estatus sanitario a nivel internacional, generando más posibilidades de comercio exterior con aquellas potencias de altos requisitos sanitarios. (Ver ilustración 2)



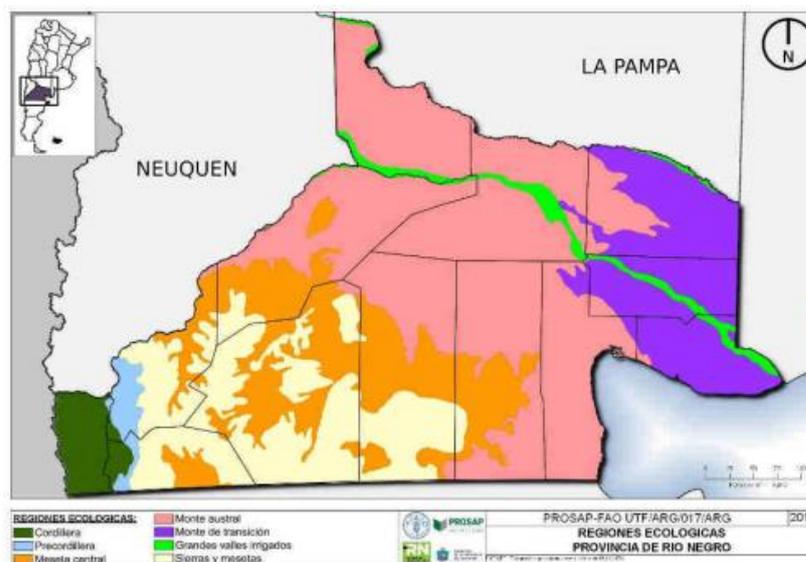
*Ilustración 2 Mapa político de Argentina, descripción de zona libre de aftosa (líneas rojas). (Fuente: Elaboración propia, 2019)*

La cría fue la actividad predominante en el valle de Río Negro pero en el transcurso de los años con la disminución de superficie ganadera y las limitaciones sanitarias los productores se han visto obligados a realizar ciclo completo de cría, recria y terminación en el mismo territorio.

La hacienda es de alta calidad predominando las razas británicas, *Aberdeen Angus* en la zona de cría del valle inferior del Río Negro y *Hereford* en la precordillera (Rearte, 2007).

Según un informe publicado por el Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina (IPCVA), con datos del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), en Río Negro a principios de 2019 se registró el mayor crecimiento con un 7,7%, seguida por Salta (3,5%) y en Buenos Aires (1,5%). Las principales caídas se dieron en Chaco (4,2%), Corrientes (2,5%), San Luis (2,2%) y Córdoba (-1,7%), mientras que se observa estabilidad en los rodeos bovinos de Santa Fe, La Pampa, y Entre Ríos.

Paralelamente, el informe del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca sostiene que luego de que la Provincia soportó el efecto de la devastadora sequía, en los últimos ocho años el stock bovino se consolidó en el orden de las 750.000 cabezas, logrando un equilibrio entre la receptividad que permite el pastizal natural y la carga de los campos de la región.



*Ilustración 3 Áreas ecológicas de la Provincia de Río Negro (Fuente:FAO 2015)*

La mayor concentración de bovinos se observa en Río Negro, con un valor cercano al 45% del total, le sigue Chubut el 23%, Neuquén el 18,2% y Santa Cruz junto a Tierra del Fuego el porcentaje menor restante. En general, la distribución del stock responde a la disponibilidad forrajera (Ver ilustración 3). La Patagonia continental abarca aproximadamente 80 millones de hectáreas y la Patagonia Norte A unas 6,5 millones de hectáreas, por lo tanto menos del 10% del territorio sostiene aproximadamente el 45 % de las existencias ganaderas bovinas de la Patagonia (Ver ilustración 4). (INTA, 2015)

En la Patagonia existen 7.298 establecimientos bovinos registrados. El 67% posee menos de 100 cabezas y concentra el 14% de las existencias de la región. En el otro extremo, sólo un 2% tiene más de 1.000 cabezas y agrupa el 30% del stock bovino de la región. El resto del stock pertenece a los productores que tienen entre 101 y 1.000 cabezas. Es decir que hay alta participación de pequeños productores con poco impacto en la producción total. Esto también sucede a nivel nacional, aunque en la Patagonia esta situación es más acentuada. (FAO, 2015)



*Ilustración 4 Distribución geográfica de los sistemas ganaderos predominantes (Fuente: FAO, 2015)*

El stock total bovino de la provincia de Río Negro según Anuario de SENASA 2017 es de 597.502 cabezas y se distribuyen en las siguientes categorías: (ver ilustración 5)

Categoría	Río Negro	Neuquén	Patagonia Norte	Patagones (Bs.As.)
Vaca	314.416	101.272	<b>415.688</b>	144.666
Vaquillona	62.122	24.928	<b>87.050</b>	36.956
Novillo	9.490	3.432	<b>12.922</b>	17.066
Novillito	21.552	9.533	<b>31.085</b>	22.249
Ternero	73.235	17.818	<b>91.053</b>	46.650
Tenera	96.390	26.958	<b>123.348</b>	51.511
Toro	14.741	5.981	<b>20.722</b>	6.262
Torito/MEJ	5.481	980	<b>6.461</b>	1.116
Buey	75	431	<b>506</b>	0
<b>TOTAL</b>	<b>597.502</b>	<b>191.333</b>	<b>788.835</b>	<b>326.476</b>

*Ilustración 5 Numero de cabeza por categoría (Fuente: Anuario de SENASA, 2017)*

Se puede decir que en Río Negro en el año 2017 habían alrededor de 314.000 vientres que sumados con los toros hacen un total de 329.000 reproductores.

## **Bases de la reproducción bovina**

El proceso reproductivo constituye la esencia de la renovación biológica en todas las especies (Gómez, 2016).

Dentro de los eventos reproductivos de una hembra se pueden evaluar diversas características que puedan dar idea del rendimiento de la misma a modo reproductivo.

- Peso al nacimiento.
- Peso al destete.
- Edad al momento de la pubertad.
- Tener buenos parámetros de fertilidad.
- Producir crías viables.
- Ciclar nuevamente luego del parto.
- Continuar produciendo crías a intervalos regulares (un ternero por vaca por año).

En cuanto al manejo reproductivo generalmente los partos se concentran en épocas de mayor oferta forrajera para que el vientre parido pueda recuperar una condición corporal adecuada para poder ciclar nuevamente (45-60 días post- parto) y también poder cumplir con los requerimientos del ternero nacido, siendo a principios de primavera la época indicada.

El propósito de los rodeos de cría debe ser lograr la mayor cantidad de carne por unidad de superficie.

Muchos establecimientos aun realizan servicio continuo, esto sumado a la escasez de potreros, déficit en manejos de pastizales naturales, bajos índices reproductivos debido a este tipo de servicio, escaso manejo sanitario, hace que sea imposible lograr lotes homogéneos al mercado. No es aconsejable manejar servicios continuos ni prolongados, alrededor de 6 meses, ya que se generan numerosos inconvenientes:

- Gran diferencia entre cabeza y cola de parición.
- Diferencia entre destetes.

- Ineficiente manejo de pasturas, realizando destetes en épocas de menor oferta forrajera aumentando el estrés pos destete.
- Diferentes estados fisiológicos de los vientres, no pudiendo cumplir con los requerimientos nutricionales de cada uno.

Tal como se mencionó antes, destetar un ternero por vaca por año es un excelente indicador de rendimiento productivo. Teniendo en cuenta esto, lo aconsejable sería estacionar los servicios acorde a las características de cada territorio para poder maximizar la producción de los vientres en relación a la superficie ocupada (producción de vientre por hectárea). Entonces para alcanzar el principal objetivo de la producción de rodeos de cría, un ternero por vaca por año, el servicio no tendría que durar más de 3 meses, esto quiere decir que el vientre en 90 días tendría 4 posibilidades de ser fecundado (ciclo estral de hembra bovino 21 días,  $-/+$  4 días). De esta manera también sería posible clasificar hembras según su fertilidad, enviando a descarte a aquellas subfértiles (preñadas entre el cuarto y quinto ciclo estral).

Estacionar el servicio permite tener a todo el rodeo en el mismo estado fisiológico, con los mismos requerimientos nutricionales. Con un rodeo así ordenado se puede desarrollar un plan de manejo, de pastoreo y de sanidad controlada. (Luchetti, 2005)

La época adecuada para estacionar el servicio debe ser acorde a los requerimientos del rodeo en relación a las condiciones climáticas que ofrezca cada zona, llegando al servicio con una condición corporal adecuada y así poder ovular con normalidad. (Ver Tabla N° 1)

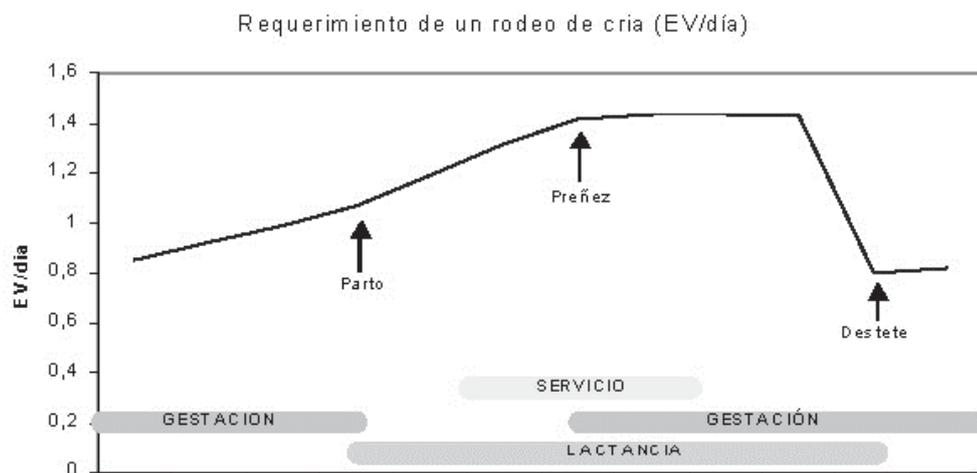


Tabla 1 Requerimientos de un rodeo de cria (Fuente: Luchetti, 2005)

Entonces, se destaca que una alta eficiencia reproductiva es requisito indispensable para el éxito económico, tanto de la ganadería de cría como en la lechera. La baja eficiencia reproductora se traduce en mermas directas en la producción anual (menos terneros destetados). (Gómez, 2016)

Así también, se advierte que no sirve intentar aumentar la eficiencia del rodeo a través de herramientas más complejas, tales como cruzamientos, incorporación de inseminación artificial, implantación de recursos forrajeros, si no se posee un rodeo ordenado. (Luchetti, 2005)

En los últimos años la implementación de biotecnologías como inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), transferencia embrionaria y el uso de ecógrafos para la detección temprana de la preñez, y la utilización de fármacos para control de los ciclos estrales sin importar en qué fase se encuentre, han beneficiado la producción acortando los tiempos de servicios, disminuyendo la transmisión de enfermedades venéreas, permitiendo el ingreso de semen de reproductores de alto valor genético. Además, se facilitó el ingreso de embriones de alto valor, dando la posibilidad de crear rodeos de genética pura sin la necesidad de ingresos

reproductores en pie. En la Región Patagonia, tal circunstancia es muy deseable ya que debido a la barrera sanitaria no es posible el ingreso de animales.

La implementación de estas tecnologías ha sido de gran aporte para el desarrollo de la producción ganadera en la Región Patagónica, aumentando la productividad por vientre así como los índices reproductivos, pudiendo cumplir con la demanda de consumo del mercado interno como con la demanda internacional.

En este Informe se hace referencia a aspectos anatómicos y fisiológicos de la raza británica *Hereford* y los diversos criterios a tener en cuenta para crear un rodeo acorde a las necesidades del productor, las características técnicas que se desarrollan a continuación son aportes de la Asociación Argentina de Criadores de Hereford (A.A.C.H)

## **Características raciales de *Hereford***

### **Origen de la raza**

*Hereford* es una de las razas productoras de carne más importante del mundo, se originó en Inglaterra hace 200 años aproximadamente. Durante años ha sido la raza predilecta de muchos productores debido a su mansedumbre, buenas aptitudes maternas, precocidad sexual, facilidad de adaptación de diversos sistemas productivos y distintos territorios. (A.A.C.H, 2018)

Son animales que van de mediano a gran tamaño. El propósito de su cría es obtener ganado más compacto acorde al territorio donde se encuentre, de líneas sanguíneas más cerradas, de madurez precoz y extremidades cortas.

La rusticidad de la raza y gran parte de su reputación estriba en su capacidad para recorrer potreros en búsqueda del alimento. Últimamente se ha dado mayor importancia al tamaño y tiempo de crecimiento. (Ver ilustración 6)

Es una raza muy utilizada debido a su gran adaptabilidad, pasando de climas templados y húmedos a regiones de climas hostiles como lo es la Patagonia Argentina.



Ilustración 6 Madre con cría, raza Hereford (Fuente: A.A.C.H)

## Características fenotípicas

Es una raza productora de carne reconocida por su adaptación a todas las zonas productoras de Argentina. Posee buenas masas musculares, bien distribuidas, de donde salen los mejores cortes de gran valor y calidad. La combinación de sus colores es una característica sobresaliente. (Ver ilustración 7)

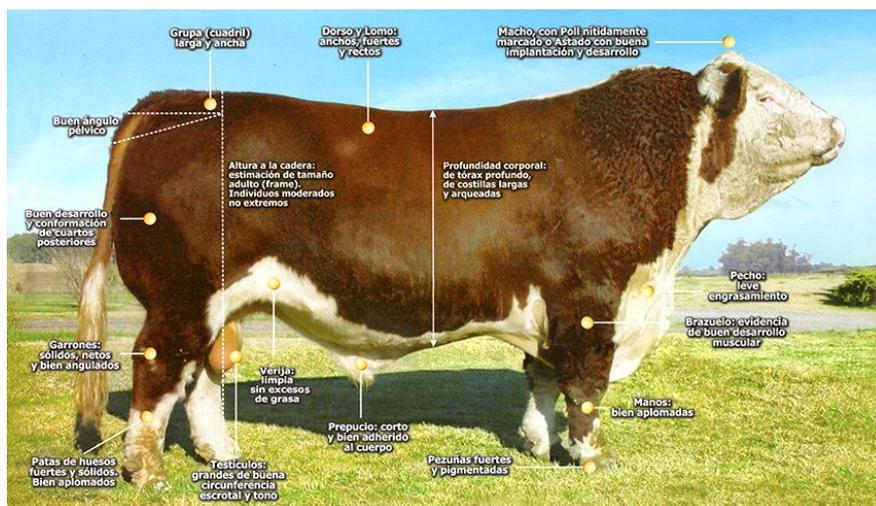


Ilustración 7 Ejemplar macho, raza Hereford (Fuente: A.A.C.H)

## **Color**

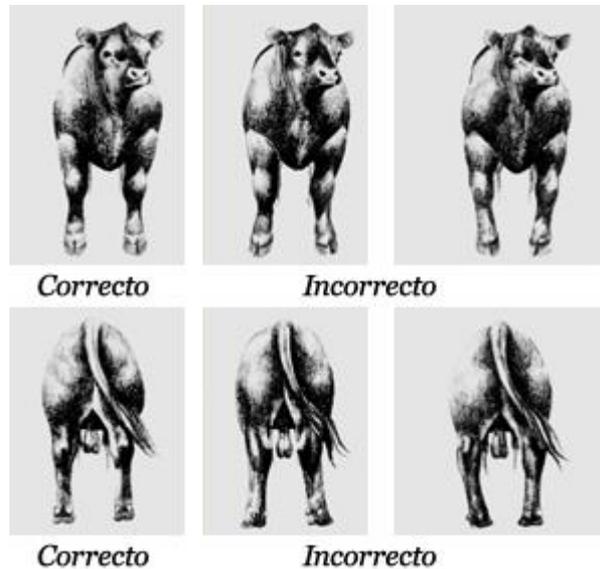
Desde bayo a cereza con manchas blancas en la cabeza, parte posterior de las orejas, pecho, vientre, parte inferior de los miembros y punta de la cola. Estas características fenotípicas identifican a la raza y garantizan repetitividad en sus descendientes. La cara blanca de los ejemplares es sumamente característica.

## **Masas musculares**

La raza debe poseer masas musculares desarrolladas, adecuadas y suficientes. En animales terminados resulta dificultoso diferenciar los músculos de los miembros posteriores. Los miembros anteriores deben tener escapulas separadas, sin ángulos, con masas musculares sólidas.

## **Aplomos**

Indiferenciado de las demás razas, deben tener una adecuada orientación para sostener el cuerpo del animal, permitir su fácil desplazamiento, y que el ejemplar macho pueda realizar de forma correcta la estocada al momento de la monta en servicio. La funcionalidad que estos animales están obligados a ejercer, conduce a ser muy exigentes en la corrección de los mismos. (Ver ilustración 8)



*Ilustración 8 Aplomos (Fuente: A.A.C.H)*

### **Profundidad corporal**

Es una raza con buena profundidad corporal, dada por el largo y arqueado de sus costillas, permitiéndole una mayor capacidad del rumen. Es aquí donde reside la adaptación, de animales que se alimentan a pasto o grano, pudiendo incorporar grandes cantidades de alimento.

### **Miembros posteriores**

De medianos a cortos, con huesos fuertes. Con garrones sólidos, netos y bien angulados. Más fuertes en el macho.

### **Miembros anteriores**

De cortos a medianos, bien aplomados, con cierta desviación hacia lateral.

## **Cabeza**

La raza presenta animales con o sin astas, si es *Polled* deben ser cabezas con *poll* bien definido, si son astadas con cuernos bien implantados y desarrollados.

En la hembra, chica y afirmada con orejas largas, levemente inclinada hacia arriba con buena pilosidad. En los machos, debe ser más anchas con morros fuertes y buena expresión de las mandíbulas. Su ancho deberá ser aproximadamente dos tercios del largo y redondeadas.

## **Ojos**

El globo ocular debe ser plano, no expuesto y el tercer parpado no prominente. Es recomendable buscar pigmentación ocular. Carácter deseado por la mayoría de los productores, ya que evita la predisposición a diversas patologías relacionadas con la despigmentación como cáncer de células escamosas.

## **Cuello**

De buen largo y fino en la hembra, con buena inserción en la cabeza y cuerpo. Más ancho y con leve prominencia superior en el macho.

## **Pecho**

Se acepta cierta adiposidad, no excesiva, tanto en machos como en hembras. Este leve engrasamiento va ligado a la funcionalidad.

## **Dorso y lomo**

Se debe apreciar largo y ancho, relacionado con mayor área de ojo de bife. Esta última es una característica expresada en centímetros cuadrados, es un indicador del peso total y rendimiento de cortes despostados de la res. Se registra el área a la altura de la 12da costilla.

### **Grupa**

Sector de buena musculatura y mayor valor. Cuanto más larga, mejor.

### **Cadera**

En las hembras deben ser anchas con buena apertura entre isquiones, es indicador buen canal de parto. Sólida en el macho, lo más plana a nivel del cuadril y que no presente polizones en la inserción de la cola.

### **Testículos**

De buen tamaño y tono, bien descendidos. Esto es indicador de buena producción espermática, capacidad reproductiva y precocidad tanto en machos como en hembras. La circunferencia escrotal, este parámetro es medido en centímetros y va en relación a la edad de vida, es un marcador indirecto de la fertilidad de los rodeos. Esta variable expresa el potencial de un toro padre en transmitir diferencias genéticas para el tamaño testicular de sus crías.

### **Ubre**

Turgente, intermedia y con buena colocación de pezones. Con baja producción láctea en relación a otras especies de biotipo carnívoros.

### **Prepucio**

Corto y adherido al cuerpo.

## **Características funcionales**

### **Fertilidad y habilidad materna**

Es una raza muy prolífica, en los rodeos generales se logran pariciones que oscilan entre 60 y 85%. Las vacas son excelentes madres, animales de gran habilidad reproductiva y alta eficiencia, que cargan carne con facilidad y se adaptan muy bien al ambiente en el cual viven. La vaca *Hereford* es sumamente confiable en su habilidad de lograr un ternero al año, quedar nuevamente preñada y criarlo con un peso óptimo.

En los toros se manifiesta como la facultad constante de preñar un alto porcentaje de hembras. La medida de su fertilidad la determina la Circunferencia Escrotal (CE), el tono testicular, la capacidad de servicio, entre otros parámetros. Utilizando la complementariedad de las razas y el vigor híbrido, podemos utilizar un toro *Hereford* de muy buenas características de res y de crecimiento sobre vacas de tamaño y producción de leche moderada, adaptadas al ambiente en el cual se han desarrollado. Tenemos así una herramienta para responder rápidamente a los cambios de tendencia del mercado.

### **Crecimiento y conversión alimenticia**

Son animales con buenos índices de conversión por categoría, generando ganancias en todas las etapas de producción. En veinte meses un novillo con correcta alimentación alcanza los 450/480kg, el rinde “*al gancho*” varía entre 60-63%, obteniendo medias reses de 100-120kg aproximadamente, adecuándose a las exigencias del mercado interno. Tanto peso al nacer, peso al destete, peso final, peso adulto son características obtenidas directamente del padre.

### **Temperamento**

De las razas de biotipo carnívor es reconocida como la más dócil, su mansedumbre es notable, reduciendo inconvenientes para el manejo, una característica no menos importante ya que también reduce el estrés del animal.

### Habilidad de cruzamientos

El *Hereford* como raza paterna, facilita el cruzamiento otorgando superioridad genética en la progenie debido al vigor híbrido y complementariedad. Los híbridos *Hereford-Brahman* dan mejor peso al destete que utilizando hembras de la misma raza, esta característica es utilizada en regiones como la Pampa Húmeda donde la oferta forrajera es mayor, lo cual hace posible producir razas de *frame* (medida calculada en base a la altura de cada animal, estatura a la grupa, ajustada por edad y sexo) alto, necesario para producir novillos con mayor peso de faena y así poder cubrir más áreas en mercados internacionales.

### Precocidad

Raza precoz, al igual que otras razas británicas, llegando a la pubertad aproximadamente a los 15 meses de edad, haciendo posible el servicio adelantado sin llegar a la edad adulta, teniendo como ganancia un ternero más en la vida útil del vientre. El peso al destete de los machos es de 220 kg. (Ver ilustración 9)



*Ilustración 9 Terneros Hereford (Fuente: Gabriel Varela, Palabra Rural)*

## **Anatomía y Fisiología del reproductor de la hembra**

No hay diferencias en cuanto a la anatomía del sistema reproductor en hembras bovinas. Al igual que en las demás especies consta de órganos reproductores externos e internos, con diferentes funciones las cuales forman el conjunto el sistema nombrado.

### **Revisión anatómica**

#### **Vulva**

Es la porción externa del aparato genital. Está ubicada en la región perineal en ventral al ano. Está formada por los labios bulbares que se unen dando origen a la comisura dorsal y ventral. En la comisura ventral se encuentra el clítoris (König y Liebich, 2005). La vulva se continúa con el vestíbulo vaginal, que es la vía común al tracto urinario y genital. En el vestíbulo vaginal desembocan el orificio uretral externo, que se encuentra a unos 10 cm de la comisura ventral, y las glándulas vestibulares. En relación a este último se encuentra el divertículo suburetral (Getty y Grossman, 2002).

#### **Vagina**

Es el órgano copulatorio de la hembra, se extiende desde el vestíbulo vaginal, delimitado por el orificio uretral externo, hasta el comienzo del cérvix, entre 25 y 30cm. El macho deposita el semen en el fondo de vagina.

#### **Útero**

Es la porción del aparato reproductor encargado de recibir el ovulo fecundado para su posterior gestación. Se encuentra dividido en partes, formado por dos cuernos, un cuerpo y un cérvix. Está suspendido del techo abdominal por el ligamento ancho. Los cuernos miden 35cm aproximadamente, con un diámetro de 2,5-3 cm, las partes caudales de cada cuerno se encuentran unidas por el ligamento intercorneal. El cuerpo mide unos 3 a 4 cm de largo. El cérvix mide unos 10 cm de largo y su pared tiene un espesor de 3 cm (Getty y Grossman, 2002). Es de consistencia fibrosa-elástica (3 a 5 anillos cervicales) lo cual hace posible

identificarle a la palpación rectal. Ésta estructura en vacas con repetidos partos tiende a aumentar de grosor y tamaño en general, siendo más fácil palparlo y utilizarlo como referente anatómico para el examen rectal.

### **Oviductos**

Son estructuras pares, miden unos 20-25 cm de largo y están suspendidos por el *mesosalpinx* (ligamento ancho). Las partes que lo componen son: infundíbulo, ampolla, e istmo. El infundíbulo tiene forma de embudo, y es el encargado de captar el ovulo luego de la ovulación. La ampolla, es un segmento ligeramente dilatado, y es donde se produce la fecundación. Posteriormente el ovulo fecundado continúa por el istmo para llegar al útero. En la especie bovina la transición entre el istmo y cuerno uterino es gradual (König y Liebich 2005).

### **Ovarios**

Miden aproximadamente entre 3,5 a 4 cm de longitud, 2,4 cm de ancho y tienen alrededor de 1,5 cm de grosor en su porción mayor. Están suspendidos por el mesovario a aproximadamente 5 cm del extremo ovárico del cuerno uterino.

### **Vasos y nervios**

La principal arteria del útero es la arteria uterina media, y la acompañan la arteria uterina craneal y caudal. Los vasos linfáticos van a los nódulos linfáticos ilíacos medios principalmente, y también a los lumbares aórticos. El ovario recibe fibras parasimpáticas del nervio vago y de la parte sacra del parasimpático. Las fibras simpáticas provienen del plexo intermesentérico o mesentérico caudal. El resto del aparato genital esta inervado por fibras del plexo pélvico.

## Revisión de la Fisiología

El ciclo estral de la hembra se encuentra regulado por interacciones hormonales, provenientes del eje hipotálamo-hipofisario-gónada-útero. (Ver ilustración 10)

El comienzo de la actividad ovárica en hembras jóvenes, se ve condicionado por diversos factores: genotipo, tamaño y peso del animal, ambiental, nutricional, estacional, métodos de crianza y sanidad. Los bovinos de razas británica tienden a ser más precoces que las razas indicas, con el 65% del peso adulto (270 kg aproximadamente), buenas condiciones ambientales, nutricionales y sanitarias, pueden alcanzar la pubertad entre los 14-15 meses de edad. (Gasque Gómez, 2016)

El ciclo reproductivo puede dividirse en tres fases de gran importancia: fase folicular o regresión lútea (proestro), fase periovulatoria (estro y metaestro) y fase lútea (diestro). Este ciclo en los bovinos sucede en un período de 21 días (+/- 4), son poliestricas no estacionales.

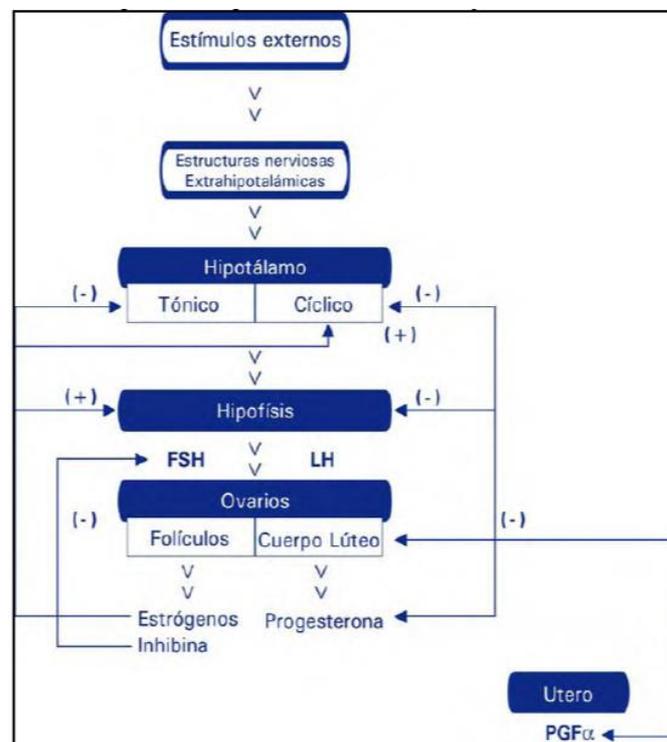


Ilustración 10 Eje hipotálamo- hipofisario- gónada- útero (Fuente: Callejas, 1995)

El hipotálamo se encuentra formando la base del cerebro, es el sitio donde se producen factores liberadores, precursores para la producción y liberación de hormonas desde la adenohipófisis. Durante el ciclo reproductivo el factor producido desde el hipotálamo es GNRH (factor liberador de gonadotrofinas), el cual difunde mediante vasos sanguíneos hacia la adenohipófisis para estimular la producción de las hormonas gonadotróficas: FSH (hormona folículo estimulante) y LH (hormona luteinizante). Ambas de gran importancia en la regulación neuroendocrina del estro. (Bò,G, 1998)

La FSH es la responsable del proceso de esteroideogénesis ovárica, crecimiento y maduración folicular. Mientras que la LH interviene en el proceso de esteroideogénesis ovárica, ovulación, formación y mantenimiento del cuerpo lúteo. Estas hormonas son secretadas desde la adenohipófisis en forma pulsátil, controladas por dos sistemas: tónico y cíclico. El primero, produce el nivel basal circulante de hormonas hipofisarias, presente durante todo el ciclo. Mientras que el sistema cíclico se hace presente en un determinado tiempo 12-24 horas por ciclo reproductivo, tiene como función generar la ovulación. (Bo, 2002)

Según reporte de Callejas (1995), dentro de las hormonas que se producen en cada ciclo también se debe tener en cuenta: estrógenos, inhibina, progesterona (P4), prostaglandina F2alfa (PGF2<sub>a</sub>) y oxitocina, esta última producida en el hipotálamo y almacenada y liberada al torrente sanguíneo mediante la neurohipofisis. Las demás, estrógenos, inhibina y P4 son producidas exclusivamente en el ovario, glándula que tiene función endocrina (productora de hormonas) y función exocrina (libera óvulos), con excepción de PGF2<sub>a</sub> producida directamente desde endometrio.

Los estrógenos son hormonas esteroideas producidas en el folículo, que tienen como órgano blanco al útero, los oviductos, vagina, vulva y sistema nervioso central, en el cual estimulan el celo conductual.

La progesterona, hormona esteroidea, es producida por el cuerpo lúteo por acción de la LH. Los efectos de la progesterona se observan después que el tejido blanco ha estado expuesto durante cierto tiempo a la estimulación de los estrógenos. Es una hormona pro-gestacional, prepara al útero para recibir al ovulo fecundado y poder mantener un embrión/feto durante toda la gestación. Sobre el eje hipotálamo-hipofisario ejerce una retroalimentación negativa inhibiendo la acción del sistema tónico. (Bò, 1998)

La inhibina, es una hormona proteica, producida por las células de la granulosa en la hembra. Está compuesta por dos subunidades proteicas que están conectadas por uniones disulfuro y se las denomina cadenas alfa ( $\alpha$ ) y beta ( $\beta$ ). A su vez, la cadena beta tiene dos formas conocidas como beta-A y beta-B. La inhibina A esta formada por la combinación de las cadenas alfa y con la cadena beta-A, mientras que la inhibina B se forma cuando se combina la cadena alfa y la cadena beta-B. La inhibina A inhibe la secreción de FSH de la hipófisis, sin alterar la liberación de LH. Por el contrario, cuando se combinan dos cadenas beta la proteína resultante, llamada activina, estimula la secreción de FSH. (Bò, 2015)

La prostaglandina F2 alfa, secretada por el útero, ejerce función luteolítica -lisis del cuerpo lúteo- durante el proestro, esta acción sucede cuando el ovulo no es fecundado o no se produce reconocimiento materno por parte del embrión alrededor del día 18 del ciclo estral. La regresión del cuerpo lúteo ocasiona que se desencadene nuevamente la ovulación debido a la disminución de secreción de P4 y al aumento de actividad por parte del centro tónico. (Bò, 2002).

### **Fases del ciclo**

De acuerdo a Cutaia (2000), y como fue señalado anteriormente el ciclo se divide en: 1° Fase folicular: este período dura 3 días aproximadamente, comienza con la regresión del cuerpo lúteo del ciclo anterior y termina al momento de la manifestación del celo (estro). Debido a la luteólisis inducida por PGF2a, los niveles séricos de P4 descienden notablemente generando que aumente la secreción pulsátil de hormonas gonadotróficas (FSH y LH) haciendo que aumenten de tamaño los folículos. Estos folículos se desarrollan en un periodo de

60 días, desde que es Folículo primario a Folículo de Graaf (Bo, 2015). Los primeros estadios son Gonadotrofinas independientes y a partir de los folículos antral son gonadotrofina dependientes. Se dan 3(2, 3 y hasta 4) ondas foliculares, responsables de reclutar entre 20 a 50 folículos por oleada. El folículo posee una cavidad que contiene líquido folicular con estrógenos, generadores de la conducta de estro.

2° Fase periovulatoria: es donde comienza el período de receptividad, la hembra demuestra signos clínicos de celo; inquietud, sudoración, quietud ante la monta acompañado por alopecia en la base de la cola, disminución del apetito, hiperemia y edema vulvar, hipertrofia glandular acompañado de secreción de fluido vaginal filante (similar a la clara de huevo), micciones frecuentes, entre otros signos que pueden observarse. En esta fase los niveles séricos de estrógenos están en su pico máximo estimulando el centro cíclico para producir el pico de GnRH y como consecuencia generar el incremento de LH para que se produzca la ovulación. Entre 4 a 12 horas después del pico de LH se produce aumento de los niveles de progesterona. Luego de 12 a 18 horas pasado el celo, el sistema nervioso de la vaca se torna refractario al estradiol, cesando todas las manifestaciones clínicas.

El período inmediato es el metaestro (6 días), momento en el cual ocurre la ovulación en bovinos, también comienza la organización celular para el desarrollo del cuerpo lúteo, proceso llamado luteinización, al final del metaestro se puede observar un cuerpo lúteo funcional.

3° Fase lútea: esta fase se caracteriza por el dominio del cuerpo lúteo (CL) y el aumento en los niveles de progesterona sérica, el mantenimiento del CL así como la síntesis de progesterona está ligada a la hormona LH que es progesterotrófica y luteotrófica. Otras hormonas que intervendrían en la síntesis de progesterona, son FSH y PGI<sub>2</sub>. La FSH se une a receptores ubicados en el cuerpo lúteo, y provocaría un aumento en la secreción de progesterona. En lo referente a PGI<sub>2</sub> además de estimular a las células luteales para producir progesterona, aumentaría el flujo sanguíneo a nivel ovárico con el efecto positivo que esto significa sobre la síntesis y secreción de progesterona. (Cutaia, 2000)

Si el ovulo no es fecundado, el CL permanece funcional hasta el día 18-20, después del cual comienza a regresar en preparación para un nuevo ciclo estral.

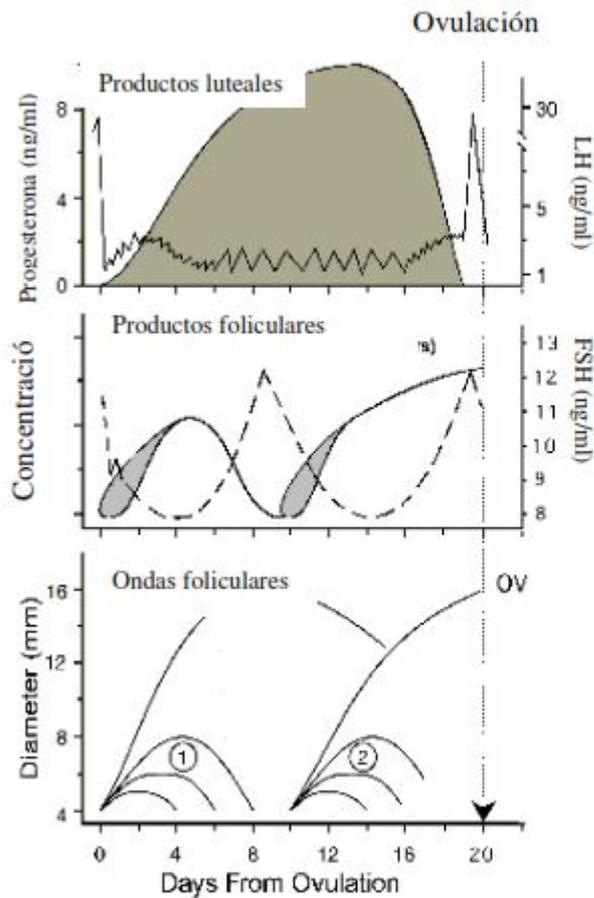
El aumento del conocimiento de la fisiología ovárica en el ganado bovino en los últimos 50 años ha proporcionado abordajes para la manipulación de la función ovárica. Los protocolos diseñados para controlar la función luteal y folicular han mejorado la sincronización del estro y han permitido la IA a tiempo fijo (IATF) y la transferencia de embriones a tiempo fijo (TETF), y el inicio de tratamientos superestimulatorios en cualquier estadio del ciclo estral. (Mapletoft, 2019)

Los folículos ováricos en el ganado bovino crecen en forma de onda. Una onda folicular consiste en la aparición sincrónica de un grupo de folículos antrales de 4 a 5 mm de diámetro, seguido a los 2 o 3 días por la selección de un folículo para convertirse en dominante, mientras que los subordinados se vuelven atrésicos (Ginther et al., 1989).

Debido a la presencia del CL de medio ciclo, el folículo dominante de la primera onda regresa, y una segunda onda emerge en los días 9 o 10 en ciclos de 2 ondas, y los días 8 o 9 en ciclos de 3 ondas, con la tercera onda que emerge en los días 15 o 16. Las ondas foliculares se producen en vaquillonas prácticamente desde el nacimiento y en vacas preñadas y en el periodo posparto, antes de la primera ovulación (revisado en Adams, 1999).

El reclutamiento de ondas foliculares y la selección del folículo dominante se basan en la capacidad de respuesta diferencial de los folículos antrales a FSH y LH (revisado en Adams, 1999). Los aumentos de FSH circulante son seguidos en 1 a 2 días por la aparición de un grupo de folículos de 4 a 5 mm de diámetro. La FSH se suprime por el estradiol y la inhibina producida por los folículos de la onda (especialmente el futuro folículo dominante), lo que lleva a la selección de un folículo dominante aproximadamente 3 días después de la aparición de la onda. El folículo dominante adquiere más receptoras de LH en sus células de la granulosa que sus subordinados y es capaz de cambiar su dependencia de FSH a LH durante el período de baja FSH; continúa creciendo mientras que los folículos subordinados que requieren FSH sufren regresión (Ginther et al., 2001).

La supresión de la LH como consecuencia de la secreción de progesterona producida por el cuerpo lúteo (CL) termina causando que el folículo dominante interrumpa sus actividades metabólicas lo cual lleva a la regresión, a un nuevo pico de FSH y a la emergencia de una nueva onda folicular (Adams, 1993). La regresión luteal permite que aumente la frecuencia de pulsos de LH. El crecimiento del folículo dominante aumenta y se eleva la concentración de estradiol lo cual resulta en una retroalimentación positiva del eje hipotálamo- hipofisario, un pico de LH y la ovulación. (Colazo, 2014). El folículo dominante presente en el momento de la luteólisis se convierte en el folículo ovulatorio, y la aparición de la siguiente onda ocurre luego de la ovulación subsiguiente (Kastelic y Ginther, 1991). (Ver ilustración 11)



**Productos Luteales** – Cuando la concentración de progesterona (área en gris) es baja, la frecuencia de pulsos de LH (línea) es alta; cuando los niveles de progesterona están altos, la frecuencia de pulsos de LH es baja y la amplitud de los mismos es alta.

**Productos Foliculares (PF)** – Estrógeno, inhibina, factores regulatorios (línea continua). El área sombreada representa la contribución de los folículos subordinados. FSH (línea interrumpida) es suprimida por PF, un pico de FSH precede a la emergencia de una onda folicular.

**Dinámica de crecimiento folicular.** Las líneas corresponden al diámetro folicular. Las nuevas ondas foliculares emergen en los Días 0 y 10. En aproximadamente 3 días, un solo folículo será dominante y los otros (subordinados) se atresiarán.

*Ilustración 11 Dinámica de las ondas foliculares de bovinos durante un ciclo de dos ondas (Fuente: Adams, 1998)*

Si el oocito liberado luego de la ruptura del folículo (ovulación) es viable y la hembra fue inseminada o montada de forma natural, la unión del espermatozoide dará la formación de una cigoto con sucesivas divisiones hasta crean un individuo, el cual se desarrolla en un periodo de 9 meses dentro del útero materno.

## **Sincronización de celo y ovulación para IATF: rodeos de cría**

A medida que ha mejorado nuestra comprensión de la función ovárica en el ganado bovino, también ha aumentado nuestra capacidad de control de la misma (Mapletoft, 2019).

En la actual situación de la ganadería argentina se exige a los productores máxima eficiencia para garantizar el retorno económico. En este contexto, la optimización de la eficiencia reproductiva es uno de los principales factores que contribuyen para mejorar las ganancias en los sistemas de cría (Bó, 2002).

El uso de prostaglandina F2a para la inducción de regresión luteal ha sido la técnica de elección durante años, luego con el avance en el estudio de dinámica de las ondas foliculares se ha logrado diseñar protocolos para inducir la emergencia de ondas y lograr la ovulación.

La capacidad de inducir y manipular el ciclo estral mediante los diferentes protocolos de sincronización presenta numerosas ventajas, particularmente cuando se realizan en conjunto con la inseminación artificial (Odde, 1990).

### **IATF en rodeos de cría**

La implementación de dispositivos liberadores de progesterona, estradiol, GnRH y gonadotropina coriónica equina (eCG) ha brindado oportunidades para la IA a tiempo fijo (IATF) y posibilidades para lograr mayores tasas de preñez. En los programas de transferencia de embriones, estos mismos tratamientos han eliminado la necesidad de detectar el estro, lo que permite la transferencia de embriones a tiempo fijo (TETF) y el inicio de tratamientos superestimuladores sin importar el día del ciclo estral en que se encuentran las hembras al inicio del programa. En conjunto, los nuevos protocolos han facilitado la aplicación de tecnologías de reproducción asistida, y esto es especialmente cierto en América del Sur. (Mapletoft, 2019)

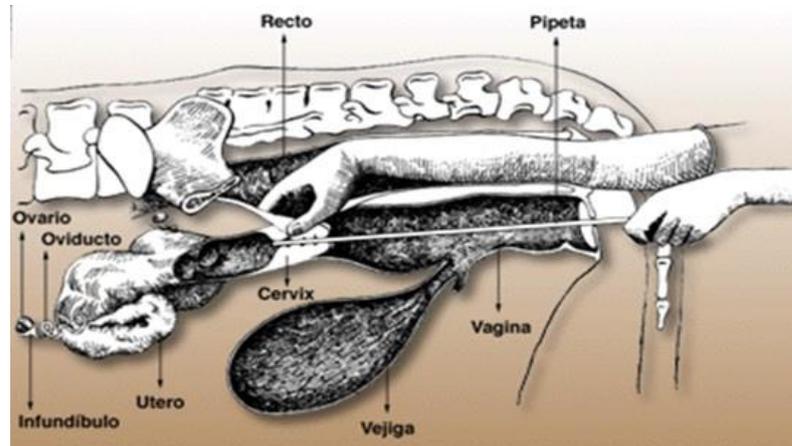
El principal objetivo de la implementación de un programa de inseminación artificial (IA) en una ganadería dedicada a la producción de carne, sería el de producir un progreso

genético en el establecimiento en corto tiempo (Cutaia, 2004). A pesar de esto, menos del 1 % del rodeo bovino de los países del Mercosur está incluido en estos esquemas. El desarrollo de la IA en ganado de carne ha sido más lento debido a problemas de la detección de estro y el manejo de grandes rodeos. Pero las nuevas técnicas de sincronización del celo y la ovulación están ayudando a la difusión de la técnica en estos rodeos (Bo, 2009).

En los últimos 20 años, el uso de la IA en América del Sur ha aumentado, debido en gran parte al uso de la IATF. Se ha multiplicado por más de 10 veces el uso de la IATF en Brasil, con más de 11 millones de tratamientos en 2016, lo que representa el 85% de toda la IA. Tendencias similares están ocurriendo en Argentina y Uruguay. (Mapletoft, 2019)

La Inseminación Artificial es la técnica más importante creada para el mejoramiento genético de animales. Unos pocos machos altamente seleccionados producen suficientes espermatozoides para inseminar miles de hembras al año, mientras que cada hembra seleccionada puede producir relativamente poca progenie, incluso mediante transferencia de embriones. (Bò, 2018)

La técnica de IA consiste en introducir una mano en el recto de la hembra para poder fijar el cuello uterino y con la otra mano manipular un pistolette o una pipeta introducida en la vagina para pasar a través del canal cervical y depositar el semen en el cuerpo del útero. (Bò, 2018) (Ver ilustración 12)



*Ilustración 12 Técnica de inseminación artificial (Fuente: Cooprisem CL, 2017)*

Para implementar el uso de esta técnica es necesario tener un objetivo productivo. Además esta aclarar que para que la técnica sea eficaz se debe contar con un rodeo de servicio estacionado, pudiendo categorizar los animales a inseminar (vaquillonas de primer servicio, vacas). Así también deben tenerse en cuenta diversos puntos de control para garantizar el éxito:

- **Hembras ciclando correctamente:** que estén el celo en el momento de la IA. Se determina como hembra ciclando aquella que posee un folículo mayor a 10 mm o un cuerpo lúteo.
- **Operario capacitado:** Frecuentemente la baja fertilidad observada en trabajos de IA con semen congelado se debe al mal manejo del semen por parte del inseminador, así como la siembra fuera del lugar adecuado.
- **Disminución de estrés en el manejo:** El trabajo con banderas, ausencia de perros, ausencia de materiales extraños en las instalaciones, etc.

- **Temperatura de almacenamiento de semen:** Mantener todo el tiempo por debajo de  $-130\text{ }^{\circ}\text{C}$  para conservar el máximo de fertilidad.
- **Elección de un procedimiento de descongelado de pajuelas:** pequeños aumentos de temperatura producirán graves daños a los espermatozoides por recristalización del líquido intracelular y las lesiones por la reiteración de estos aumentos de temperatura serán acumulativas
- **Resguardo ante inclemencias climáticas:** Los espermatozoides son particularmente sensibles a rayos UV, la lluvia: el agua es espermicida, el viento: cambios en la temperatura, son factores que afectan directamente la calidad del semen a utilizar.
- **Lugar de deposición del semen:** se deben depositar en el cuerpo del útero, asegurándose el pasaje completo del cérvix. Debemos recordar que el 96 % de los espermatozoides depositados en el cuerpo del útero estará en la vagina pocas horas después de la siembra, por lo que pequeñas variaciones en el lugar de deposición pueden afectar en gran medida los porcentajes de preñez
- **Control de calidad de semen:** La evaluación de la Calidad Seminal debe hacerse siempre antes de iniciar un protocolo de Sincronización.

## Sincronización de celo y ovulación en rodeo de cría

Al momento de hablar de sincronización de celos, hay diversas variantes para lograrlo, como el uso de prostaglandinas como sustancia luteolítica, sincronización de ovulación mediante uso de GnRH- LH o análogos sintéticos y tratamientos con uso de progestágenos y estrógenos. Según el tipo de producción y el país donde se aplican, algunos son más utilizados que otros debido a la practicidad en el manejo de los animales.

## Utilización de prostaglandinas

La prostaglandina F2a (PGF) se ha convertido en el tratamiento más común para la inducción selectiva de la regresión luteal y la sincronización del estro en el ganado bovino (revisado en Odde, 1990). Sin embargo, las vacas deben estar ciclando y la PGF no inducirá luteólisis durante (la fase folicular y periovulatoria, así como en los primeros 5 días de la fase luteal) (Seguin, 1987). En un esquema de sincronización con dos dosis de PGF, se recomienda un intervalo de 14 días para garantizar que todos los bovinos tengan un CL sensible a PGF en el momento del segundo tratamiento. Aunque se ha encontrado que un intervalo de 11 días es aceptable para las vaquillonas. (Selk et al., 1988) (Ver ilustración 12)

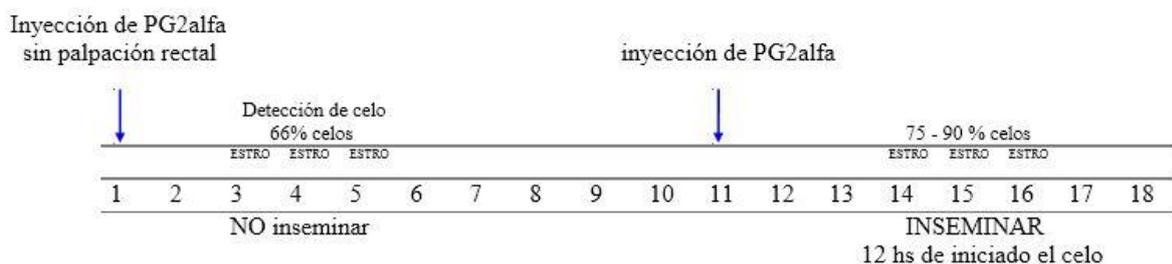


Ilustración 13 Doble inyección de prostaglandinas (Fuente: R.Vet- online)

La posibilidad de controlar el ciclo estral bovino por aplicación de prostaglandina como agente luteolítico, abrió una nueva era en el campo del manejo reproductivo. En 1972,

Rowson (32) y en 1974, Cooper y Furr (4) utilizando cloprostenol, un análogo sintético de la PGF, demostraron que en hembras bovinas normales ciclando, una inyección de 500 µg causaba luteólisis en aquéllos animales con CL en la mitad de la fase luteal. Si se administraba una segunda dosis, 11 días después de la primera, todos los animales se encontraban en fase luteal y eran sensibles a la acción luteolítica. Cooper et al. demostraron que las hembras bovinas podían ser sincronizadas e inseminadas a las 72 y a las 96 horas después de la segunda inyección de cloprostenol. Los mismos autores informaron que más del 90% de las hembras que estaban ciclando respondían al tratamiento y presentaban celo entre 2 y 4 días después de la segunda inyección; destacaron la gran concentración de celos y rápida iniciación del mismo después de la segunda inyección, con respecto a la primera.

Por lo tanto, cuando las hembras bovinas son tratadas con PGF, el intervalo desde el tratamiento a la ovulación no sólo dependerá del estadio de desarrollo del CL sino también del estadio de desarrollo del folículo dominante. Si el folículo dominante se encuentra en la fase de crecimiento o estática temprana, el animal entrará en celo a las 48 a 72 hs y ovulará a los 4 días en promedio. Si el folículo dominante se encuentra en la fase estática tardía o de regresión, el folículo dominante de la próxima onda será el ovulatorio y el animal entrará en celo y ovulará en 5 a 7 días después.

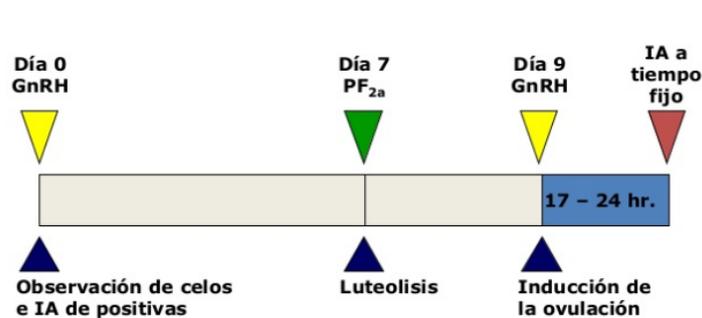
En cualquier grupo de hembras bovinas a las que se administra PGF con un intervalo de 11 días, responderán a la primera inyección las que se encuentran entre los días 5 y 17 del ciclo al comienzo del tratamiento; mientras que al momento de la segunda inyección la mayoría se encontrará entre los días 8 y 11 (6 y 15) del ciclo y responderán a la PGF. (Bò, 2018)

Este tratamiento sólo debe utilizarse cuando se han seleccionado cuidadosamente las vacas o vaquillonas que están ciclando y con una condición corporal y condiciones de alimentación que permitan esperar una razonable fertilidad. Comparado con los programas tradicionales de IA, el programa reduce la manipulación de los animales. La variabilidad en el intervalo PGF-ovulación es grande y resulta en bajos porcentajes de preñez con IA a tiempo fijo. (Bò, 2018)

## Utilización de GnRH

La GnRH y sus agonistas han estado comercialmente disponibles en el mercado por casi 20 años. Al principio, fue usada solamente para el tratamiento de quistes foliculares en la vaca. Más tarde, se la utilizó en la sincronización de la ovulación en IA en vacas repetidoras.

El tratamiento con GnRH del ganado bovino con un folículo dominante en crecimiento, inducirá la ovulación y la aparición de una nueva onda folicular de 1 a 2 días después (Macmillan y Thatcher, 1991) al inducir la liberación de LH, pero solo cuando ocurre la ovulación (Martinez et al., 1999). (Ver ilustración 14)



*Ilustración 14 Sincronización de celo con doble aplicación de GNRH, detección de celo y PG2a*

La etapa de desarrollo del folículo dominante (Martínez et al., 1999) y la etapa del ciclo estral (Vasconcelos et al., 1999; Moreira et al., 2000) afecta la respuesta a la primera GnRH. Si el folículo dominante es inmaduro o post-maduro, la ovulación puede no ocurrir y no surgirá una nueva onda folicular. El ganado responde más consistentemente entre los días

5 y 12 del ciclo estral, por lo que a menudo se usa un tratamiento de pre-sincronización con 2 inyecciones de PGF antes de la administración de la primera GnRH (Moreira et al., 2001).

### **Utilización de dispositivos intravaginales con progesterona**

Existen diferentes dispositivos con progesterona para sincronizar ciclos: PRID, espirales que contienen 1,55 g de progesterona; CIDR-B, contienen 1,9 g de progesterona; DIB, que contienen 0,5g a 1 g de progesterona. Desde que fueron creados estos dispositivos se han desarrollado gran cantidad de protocolos para sincronizar rodeos. (Bò. 2015). Para inducir la regresión lútea, se combinó a estos dispositivos con una capsula que contiene 10mg de benzoato de estradiol (EB) que se administraba en el momento de inserción del dispositivo. Posteriormente, con el aumento del conocimiento y el desarrollo de nuevos trabajos se optó por recomendar la administración de PGF<sub>2a</sub> en el momento de la remoción de los dispositivos y acortar los tratamientos a 7 u 8 días, con la administración de una dosis baja de EB en el momento de la inserción, día cero. (Bò, et al., 1995). Se demostró otro beneficio del estradiol, en protocolos breves con progestágenos, la regresión folicular, seguida de la emergencia de una nueva onda folicular 4 días después (Bò, 1995). Originalmente se recomendaba una inyección de progesterona para evitar una liberación de LH inducida por estrógeno en bovinos sin CL, estudios más recientes demostraron que el tratamiento con estradiol en bovinos con dispositivos intravaginales resulto en tasas de preñez que no difirieron significativamente del tratamiento con progesterona (Colazo, 2003). En programas de sincronización de celo, una dosis más baja de estradiol, 1mg generalmente, se administra 24 hs después del retiro del dispositivo. Esto sincroniza un pico de LH (aproximadamente 16 a 18 hs después del tratamiento) y la ovulación (aproximadamente 24-32 hs después del pico de LH) (Martinez, 2005). La IATF suele realizarse unas 30-34 hs después del segundo tratamiento con estradiol. (Mapletoft, 2003)

## Utilización de protocolos combinados

Con el avance en los estudios de sincronización de celo y ovulación, se han desarrollado distintos programas combinados para la obtención de mejores resultados. En estos casos el control del ciclo estral se consigue utilizando una dosis de benzoato de estradiol conjuntamente con dispositivos intravaginales con progesterona (DIB- 0,5 g a 1 g, siendo estos últimos reutilizables), durante 7 a 9 días. Esta hormona bloquea el ciclo y, al retirarse el dispositivo al mismo tiempo, provoca que las vacas reanuden el ciclo y ovulen conjuntamente. Los protocolos se complementan con la aplicación de PGF2a y estrógenos como benzoato de estradiol (BE) y cipionato de estradiol (CE), que ayudan a sincronizar la ovulación y mejoran la calidad de los folículos (óvulos). El protocolo convencional puede ir acompañado con el uso de PMSG o ECG, que en animales con cria al pie y/o de baja condición corporal puede permitir la salida del anestro.

Si bien existen distintas opciones para el control del ciclo estral, se hará referencia, en particular, al más utilizado en la región por su practicidad. (Ver ilustración 15)

- **Día 0:** Revisación pre servicio, colocación de DIB con progesterona e inyección de 2 ml de BE.
- **DIA 7:** Retiro de los dispositivos y colocación de 2 ml de PGF2a.
- **Día 8:** aplicar 1 ml de BE.
- **Día 9:** Inseminación artificial entre las 52 a 56 hs de retirados los dispositivos.

DIA 0	DIA 7	DIA 8	DIA 9
Colocación dispositivo de progesterona y 2 cc de benzoato de estradiol	Retiro de dispositivo de progesterona Aplicar y 2 cc de Prostaglandina	Aplicar 1 cc de benzoato de estradiol	Inseminación 52-56 horas de retirados los dispositivos

*Ilustración 15 Protocolo convencional para IATF (Fuente: INTA Esquel)*

Debe aclararse que este protocolo varía según el criterio profesional, actualmente para evitar un encierro más de animales, se utiliza CE (cipionato de estradiol, sal de estradiol de vida media más prolongada) el mismo día de remoción del DIB. La aplicación de CE al finalizar un tratamiento con progesterona fue evaluado por diferentes autores, para, por un lado intentar mejorar la fertilidad y por el otro, como se describió anteriormente, evitar un cuarto movimiento de las hembras tratadas como en el caso de aplicar BE a las 24hs post retiro del DIB.

### **Utilización de programas de proestro prolongado**

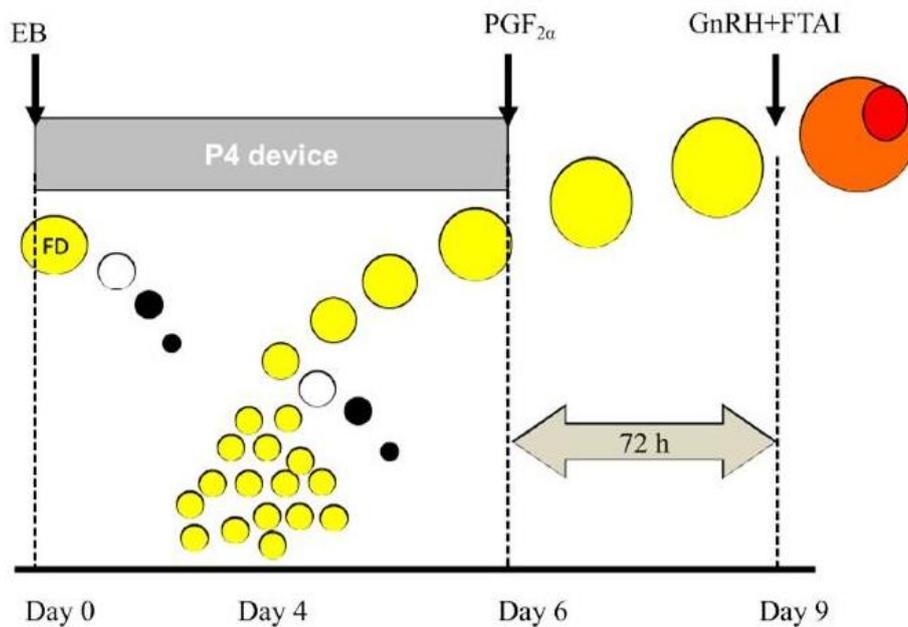
Los aspectos técnicos de la IATF han ido modificándose con el pasar de los años. Los profesionales con el fin de aumentar el porcentaje de preñez que normalmente ronda en el 50% con IATF, han planteado estudios para crear estrategias preovulatorias para mejorar las condiciones postovulatorias haciendo incapie principalmente en la inducción de un proestro más prolongado.

En programas convencionales de IATF el periodo desde el retiro del dispositivo con progesterona hasta la ovulación es bastante reducido, aproximadamente de unos 3 días (65-72 horas) (Bò, 2007). Esto ocurre porque el folículo preovulatorio ya ha alcanzado un bien desarrollo al retirar el dispositivo al día 7-8, sumado a que la administración exógena de cipionato de estradiol (CE) al momento del retiro o de benzoato de estradiol (BE) a las 24hs, induce el pico de LH y desencadena la ovulación en un intervalo más corto de lo que ocurriría de manera espontánea en un ciclo fisiológico. (Menchaca, 2019). La importancia de prolongar el proestro surge de estudios en bovinos donde se evaluó la influencia de la madurez folicular sobre la fertilidad (Bridges, 2008, 2015). Binelli y colaboradores, 2017, demostraron que con proestro largo tienen un folículo más grande que induce un cuerpo lúteo de mayor tamaño, con mayor producción de progesterona y mayor tasa de preñez. Tanto la producción de estrógenos como la de progesterona está determinada por el desarrollo del folículo preovulatorio justamente durante la fase folicular. (Binelli, 2017). Varios trabajos demuestran que un desarrollo adecuado de un folículo preovulatorio determina una mayor producción de

estrógenos, y también un mayor tamaño y actividad del cuerpo luteo subsiguiente. A su vez, la producción de estrógenos en este periodo preovulatorio programa la presencia de receptores de progesterona a nivel endometrial, necesarios para que dicha hormona ejerza su acción sobre las secreciones (histotrofo) y el ambiente uterino y permitir así el desarrollo del embrión. (Menchaca, 2019)

El primer protocolo de IATF con proestro prolongado fue propuesto en la Universidad de Ohio por el equipo conducido por el Dr. Michael Day (Bridges, 2008). Este protocolo conocido como Co- Synch de 5 días, es un tratamiento que utiliza GnRH en lugar de estradiol, al colocar el dispositivo con progesterona para hacer ovular los folículos que estén en crecimiento y desencadenar 1,6 días después el inicio de una nueva onda folicular. La base fisiológica de este tratamiento fue reducir el tiempo de inserción del dispositivo de progesterona (de 7 a 5 días) para permitir mayor tiempo de exposición uterina a altos niveles de estrógeno endógeno. La segunda aplicación de GnRH para inducir la ovulación se logra con el uso exógeno de GnRH se utiliza 60 hs después de la remoción del dispositivo (Menchaca, 2019). En el nuevo Co-Synch además de retirar dos días antes el dispositivo también se atrasa la IATF y la aplicación de la GnRH 72 hs alargando el proestro. Se han evaluado distintas limitantes en este protocolo de 5 días, por lo cual Bò y Menchaca han iniciado un nuevo protocolo incluyendo BE al momento de aplicación del DIB, el protocolo es demoniminado J-Sych.

Consiste en la administración de una dosis de 2 mg de BE I.M aplicada al colocar un DIB durante 6 días (en lugar de 8 como el protocolo convencional), administrando como inductor de la ovulación GnRH a las 72 horas más tarde en lugar de retirar el dispositivo. La IATF se realiza a las 72 hs en lugar de las 48 hs como el protocolo convencional junto con la administración de GnRH. (Ver ilustración 16)



*Ilustración 16 Protocolo de proestro prolongado J-Synch (Fuente: Reproducción y biotecnología de la Mata, 2019)*

El uso de este protocolo ha generado buenos índices de preñez en vaquillonas con buenas condiciones, sin embargo en vacas con cría y anestro (o en situaciones menos ideales), la prolongación del proestro con el protocolo J-Synch aún no ha mostrado resultados superiores al protocolo convencional, en general la tasa de preñez sigue estando entre el 50 y 60%. (Menchaca, 2019).

Para que un programa de IATF sea eficaz, el profesional debe considerar con los recursos que cuenta, las capacidades e intenciones del productor y trabajar para elegir el protocolo adecuado acorde a sus objetivos.

## **Factores incidentes en la reproducción**

Como ya se mencionó la aptitud reproductiva de la hembra se ve condicionada por diversos factores tanto endógenos como exógenos.

El manejo reproductivo es uno de los factores que mayor impacto tienen sobre la productividad y eficiencia económica en el sistema de producción de ganado tanto de carne como lecheros.

Teniendo en cuenta que el objetivo principal es obtener un ternero por vaca por año, no se deben soslayar ciertos aspectos sobre los factores que se detallan:

### **Factores nutricionales**

El nivel nutricional es probablemente el factor más importante se debe tener en cuenta, ya que tanto la subalimentación como la sobrealimentación traen efectos perjudiciales (Miura y Casaro, 1999).

El efecto de la nutrición sobre algunos parámetros reproductivos es ampliamente reconocido, aunque ello no está exento de polémica y algunos puntos a aclarar. La evaluación de la Condición Corporal (CC) como reflejo del estado nutricional de los animales (Jones y Lamb, 2008).

Los factores que participan en el logro de una óptima performance reproductiva son múltiples, pero el adecuado estado nutricional -reservas corporales- de la vaca de cría debe considerarse como uno de los de mayor importancia. El examen que permite medir la evolución de las reservas corporales en forma dinámica durante el año es la condición corporal (Stahringer, 2003). El concepto de condición corporal debe asimilarse al de estado corporal, es decir al nivel de reservas corporales que el animal dispone para cubrir los requerimientos de mantenimiento y producción. Según Tríbulo (2006) éste método presenta como desventaja, que es subjetivo, y como ventaja que no requiere ningún equipamiento especializado y es independiente del tamaño corporal.

La medición de CC en bovinos se hace mediante una escala de 1-5 ó de 1-9, según el criterio del profesional, donde 1 es un animal emaciado y donde 5 ó 9 refieren a obesidad. En la mayoría de los rodeos de cría no se emplea la CC como herramienta de predicción de reservas energéticas, hecho que puede implicar problemas en el desempeño reproductivo de las hembras. Así también efectividad del uso de biotecnologías (IATF, tratamientos supraovulatorios). En escala 1-5 la vaca debe llegar al momento del parto en CC 3 a 3,5 (esta condición a campo es muy difícil de encontrar con vacas con cría al pie en establecimientos de secano, la verdad que también se sabe que con condición corporal de 2,5 con ganancia de peso, también empiezan a ciclar) para poder reiniciar el ciclo una vez pasado el anestro post-parto.

La medición de CC debería usarse como herramienta predictiva para poder tomar decisiones de manejo, tal como diferentes estrategias de destete y que la vaca pueda cumplir con sus requerimientos nutricionales para volver a ciclar. Tanto la subnutrición como la baja condición corporal se relacionan con una interrupción del eje hipotálamo-hipofisario-gónada disminuyendo la actividad ovárica y prolongando los momentos de anestro después del parto.

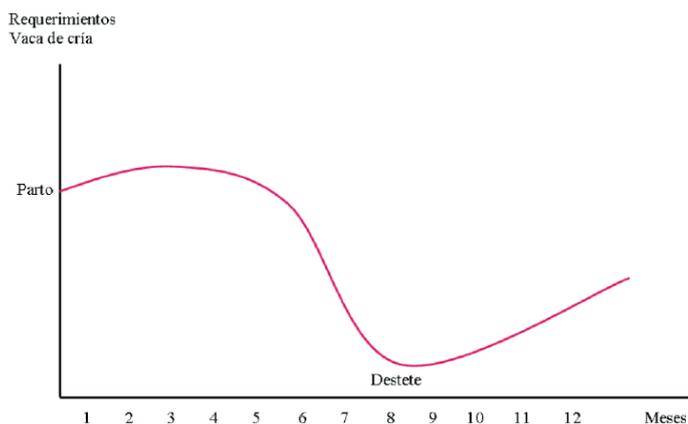
La importancia de medición de reservas corporales también es imprescindible en vaquillonas previo al servicio, ya que sumada la CC a la edad, y la medición de peso vivo se puede estimar la fecha en la cual esta categoría va a alcanzar la pubertad.

La edad del inicio de la pubertad en vaquillonas marca el comienzo de la vida reproductiva de los vientres, dicho momento muchas veces puede encontrarse retrasado e influenciado por diferentes factores, ya sea de origen externo o interno (Evans *et al.*, 2009).

Además, un retraso en la ocurrencia de la pubertad puede impedir que el vientre de reposición quede preñado en esa temporada de servicio, lo que obliga a su permanencia en el campo como animal improductivo hasta el próximo período de servicio (Stahringer, 2003).

Evidentemente, el grado de nutrición afecta a la tasa de crecimiento y en consecuencia el grado de desarrollo de los centros reguladores de la reproducción (Araujo Guerra, 2004 y Diskin *et al.*, 2003).

No debe pasarse por alto que el período desde el nacimiento a la pubertad es una etapa clave, que además de condenar el futuro de esa hembra, significa un impacto productivo y económico importante. Por cual se vuelve a remarcar la importancia de estacionar los servicios para poder lograr las pariciones en épocas donde la oferta forrajera sea la adecuada para cubrir las demandas nutricionales de las hembras con cría al pie, así como también poder tomar decisiones sobre manejo, diferentes tipo de destete, creep feeding, suplementación. Para evitar la prolongación del anestro postparto y que la hembra llegue con la CC adecuada al siguiente servicio. (Ver ilustración 17)



*Ilustración 17 Requerimientos en vaca de cría (Fuente: Bassi, 2019)*

En vacas de cría los requerimientos nutricionales aumentan notablemente durante el último tercio de gestación y continúan durante el periodo post-parto (grafico), van decreciendo a medida que se desarrolla la cría y disminuye el consumo de leche materna.

Es de destacar que la vaca se debe preñar en el momento de mayor requerimiento energético, ya que está amamantando su cría y transcurriendo el puerperio. (Ver ilustración 18)

Digestibilidad y Concentración Energética		
Categoría	Digestibilidad (%)	Concentración Energética (megacal/energ.met./kgMS)
Vaca seca	55	1,8
Vaca preñada		
Último trimestre	58	1,9
Vaca con cría	65	2,1

*Ilustración 18 Requerimientos calóricos en vaca de cría (Fuente: Bassi, 2018)*

Para evitar subnutrición en los rodeos y poder lograr una CC óptima llegado el servicio, se debe conocer con que equivalentes ganaderas se trabaja:

- Equivalentes vaca; el requerimiento anual de una vaca de 400 kilogramos, que no gana ni pierde peso, gesta y cría un ternero hasta los 6 meses de edad con un peso de 160 kg., incluido el forraje que consume el ternero. Equivale a los requerimientos de un novillo de 410 kg. que gana 500 gms. diarios. En términos energéticos equivalen a 18,54 Mcal. de Energía Metabolizable.
- Carga animal; cantidad de animales por unidad de superficie.

De este modo pueden evitarse situaciones de subpastoreo o sobrepastoreo, asimismo permitirá maximizar la producción del sistema. Las cargas habituales en secano varía de 8 a 40 ha/EV, en función de la zona. En áreas húmedas e irrigadas varían de 1 a 5 EV/ha. (Producción Bovina, Bassi, 2018) (Ver ilustración 19)

Categoría	Consumo de materia seca (kg/día)	Consumo de proteína bruta (kg/día)	Consumo de Energía Metabolizable (Mcal EM/día)	Consumo de Calcio (g/día)	Consumo de Fósforo (g/día)	Consumo de Magnesio (g/día)
Vaca seca sin ternero a mitad de gestación	<b>9,5 kg/d</b>	<b>1,05 kg/d</b>	<b>21,8 Mcal/d</b>	<b>31 g/d</b>	<b>56 g/d</b>	<b>20g/d</b>
Vaca con ternero al pie de 3 a 4 meses de edad	<b>14,7 kg/d</b>	<b>1,6 kg/d</b>	<b>38,6 Mcal/d</b>	<b>73 g/d</b>	<b>106 g/d</b>	<b>40g/d</b>
Diferencia	<b>55%</b>	<b>52%</b>	<b>77%</b>	<b>135%</b>	<b>89%</b>	<b>100%</b>

*Ilustración 19 Requerimientos de una vaca de 400-450 kg de peso vivo en el 2° tercio de la gestación (sin ternero) respecto a una vaca con un ternero al pie de 3 a 4 meses de edad (Fuente: Mayer, 2018)*

Para cubrir los requerimientos citados en la tabla anterior, una vaca de cría en el 2° tercio de gestación (sin ternero al pie) debe consumir un forraje que tenga entre 10 a 11% de proteína y 64 a 65% de digestibilidad (sobre base seca). Mientras que esa misma vaca con ternero al pie de 3 a 4 meses de edad, debe consumir un forraje de mayor calidad (11 a 12% de proteína y 70 a 72% de digestibilidad). (Mayer, 2018) (Ver ilustración 20)



*Ilustración 20 Requerimiento de una vaca con cría en relación a las estaciones del año en hemisferio sur (Fuente: Planagropecuario.org, 2011)*

Una práctica habitual, durante el período de restricción alimentaria, es llevar a las vacas con gestación media y sin ternero al pie a potreros con forraje de muy baja calidad, como pueden ser los rastros de cosecha fina (trigo, avena o cebada) o de gruesa (maíz o sorgo granífero), incluso a sorgos forrajeros o maíces diferidos. Con cualquiera de estos forrajes (rastros o diferidos) la calidad es muy mala, 2 a 6% de proteína bruta y 45 a 55% de digestibilidad. Con ninguno de estos forrajes secos se cubren ni el 50% de los requerimientos proteicos y menos energéticos de una vaca con gestación media y sin ternero. (Mayer, 2018).

Debe tenerse en cuenta que los periodos de restricción alimenticia en hembras gestantes puede afectar directamente a la futura ternera que se está gestando, disminuyendo la reserva de ovocitos de la misma, así mismo puede afectar a los machos que se estén gestando, predisponiéndolos a tener un mayor depósito de tejido adiposo y menor producción de masa muscular en un futuro. Durante el periodo de 50 a 130 días de gestación de la hembra es cuando se produce su pool de ovocitos en el feto del mismo sexo (ovogenesis).

Sumado a lo aportado por Mayer, otro punto crítico en la nutrición bovina son los aportes inadecuados de minerales y vitaminas, una condición que incide directamente sobre la reproducción.

El uso de la suplementación con sales minerales de adición oral, ha demostrado ser muy beneficioso para mejorar índices productivos y reproductivos en zonas ganaderas de carencia grave (Muffarregue. 1999; EEA INTA Mercedes, 1998).

El estatus mineral de los animales alrededor de la época de servicio puede ser trascendental para alcanzar óptimos índices reproductivos (Garmendia, 2007; Hurley et al., 1989; Forero, et al., 2004).

Los minerales y las vitaminas deberían ser suministrados teniendo un análisis completo para así cubrir sus requerimientos teniendo en cuenta la posición geográfica, las condiciones de suelo, clima, pastura y las características del ganado relacionado a su producción y productividad.

Es necesario suplementar a los animales con sales minerales y vitaminas para mejorar el comportamiento reproductivo.

### **Factores estresantes en el manejo**

Las Buenas Prácticas Agrarias (BPA) han proporcionado información respecto al manejo de animales, previo y durante el servicio, durante el transporte y demás manejos que deban hacerse para disminuir el estrés. Es decir, el bienestar de la hembra reproductora contribuye a su expresión como vientre.

Al ser los bovinos animales de presa, el miedo es la emoción más importante y un gran factor de estrés (Grandin, 1997).

La implementación del uso de banderas como la utilización de mangas circulares ciegas ha disminuido el estrés en los animales y los riesgos para los operarios.

Una práctica no menos importante debe ser categorizar los animales por sexo, edad. De esta manera disminuirían los problemas ocasionados por dominancia entre ellos.

El estrés puede ser definido como una estimulación adversa, capaz de perturbar la integridad fisiológica y la estabilidad de las estructuras químicas de cualquier ser viviente, originando la consiguiente reacción general de su organismo (Hinsch, 1974).

### **Factores ambientales**

Hay diversos factores ambientales que pueden afectar de manera directa la reproducción en hembras, principalmente; alta temperatura ambiental, variación en porcentajes de humedad, escasas precipitaciones, radiación UV, viento, etc. Estas son características a tener en cuenta para tomar medidas de manejo según la ubicación geográfica de la producción.

De los factores anteriormente nombrados, el estrés calórico debido a altas temperaturas es uno de los que tiene mayor implicancia en la reproducción.

El estrés por el calor tiene dos consecuencias importantes para la fisiología de las vacas que reducen sus probabilidades de quedar preñadas. En primer lugar, los cambios en el comportamiento de las vacas (por ejemplo, reducen el tiempo de caminata; López-Gatius et al., 2005.) y hay una reducción de las concentraciones circulantes de estradiol-17 $\beta$  (Gilad et al., 1993).

La fertilidad se reduce porque el estrés por el calor puede dañar tanto al ovocito como al embrión temprano (Hansen, 2013). El ovocito puede verse afectado por el estrés por el calor tan tempranamente como 105 días antes de la ovulación y tan tarde como durante el período periovulatorio (Putney et al., 1989). El embrión temprano también es inicialmente sensible al estrés por el calor, pero rápidamente se convierte en resistente, de modo que el estrés por el calor en el día 1 después del estro reduce el desarrollo embrionario, mientras que el estrés por el calor en el día 3 no tiene ningún efecto (Ealy et al., 1993).

El método más común para reducir los efectos del estrés por el calor en el ganado lechero es proporcionar sombra y agua como estrategias principales. (Ver ilustración 21)



*Ilustración 21 Toros jóvenes Hereford al resguardo del sol (Fuente: Elaboración propia, 2019)*

Los animales deben tener acceso continuo a agua dulce, fresca, limpia y de calidad. Los bovinos requieren grandes cantidades de agua y la producción se ve seriamente afectada si su consumo se restringe.

El aumento de temperatura incrementa el consumo de agua e incrementos de 18 a 30°C en la temperatura ambiental determinaron aumentos del consumo del orden del 30%. La exposición al sol también afecta el consumo de agua y en los meses de verano las vacas sin sombra pueden llegar a consumir hasta un 20% más de agua que los animales que disponen de ella. El consumo de agua es de 3 a 5 lts / kg de materia seca consumida, mientras que los animales en lactancia ingieren adicionalmente 1,25 a 1,3 lts de agua por lt de leche producida (Sager, 2008).

### **Factores genéticos**

La selección de ejemplares de determinada raza debe ser acorde a las instalaciones y el manejo que realiza el productor. De esta manera con la selección de animales de mayor mansedumbre, temperamento dócil, como es *Hereford*, las tareas de manejo, sanitarias,

reproductivas principalmente presentaran menores riesgos para el animal y los operarios, disminuyendo los momentos estresantes.

Tal se mencionó en párrafos anteriores, ésta raza aporta más docilidad, y mansedumbre notable, reduciendo inconvenientes para el manejo, una característica no menos importante ya que también reduce el estrés del animal.

La selección de ganado de temperamento calmo puede convertirse en un factor clave para maximizar la eficiencia productiva.

El temperamento bovino es heredable, y las diferencias de temperamento persisten cuando se mide este rasgo a lo largo de un período de tiempo (Paranhos da Costa, 2002).

Las observaciones tienden a mostrar que los animales de peor temperamento tienen pesos vivos y ganancias de peso inferiores (Tulloh, 1961; Fordyce y Goddard, 1984). Teniendo en cuenta esto, los animales de raza *Hereford* pueden ser un gran aporte en la cruce con animales Angus, el Med.Vet Witt afirmó, “Estamos convencidos de que el sistema potencia todo lo bueno de las dos razas, como por ejemplo la aptitud materna del *Angus* y la mansedumbre del *Hereford*. Los atributos se van complementando y se genera el *vigor híbrido* tan conocido que otorga mayor peso al destete, mayor longevidad de la madre y un crecimiento algo superior. Es la clave, complementariedad más vigor híbrido», sostuvo. Y subrayó que, “en el actual contexto de la ganadería, la práctica es muy adecuada para aumentar la producción de carne en forma barata y pasar rápidamente de un animal de consumo a uno de exportación”.

## Descripción de la cabaña observada

El establecimiento está ubicado en la isla de Choele Choel en el medio del Río Negro, cercano a la localidad de Luis Beltrán. A la vez cuenta con un campo de secano de 9000 has sobre el brazo norte del Río Negro de en la localidad de Chelforó a 70 km de Luis Beltrán (Ver ilustración 22)

2.000 metros al sudeste de Luis Beltrán, acceso RP7  
Coordenadas "LA ALAMEDA": 39°20'0.64"S - 65°46'34.80"O

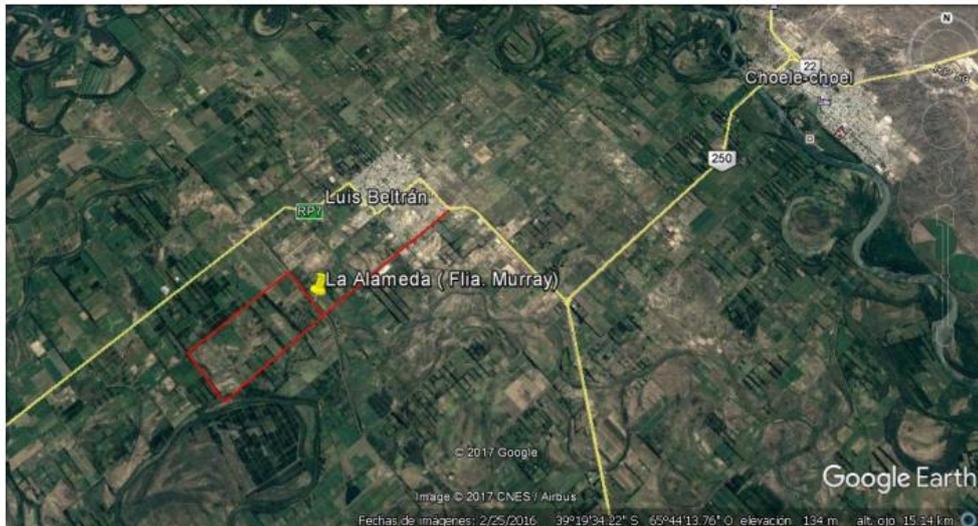


Ilustración 22 Establecimiento La Alameda, Luis Beltrán (Fuente: Google Earth, 2019)

## Características generales

Este establecimiento cuenta con una producción mixta dedicado a; vitivinicultura, producción de nueces, producción de miel, donde la actividad destacada es el ciclo completo ganadero, esta última es la responsable de generar el 60% de los ingresos a la sociedad, es la actividad principal en la cual se producen reproductores *Polled Hereford* así como venta de ganado vacuno de refugio terminado (engordado). También cuenta con la incorporación de otra raza de ganado bovino como es Limangus.

La explotación está formada por una chacra de 200 has bajo riego. De este campo unas 90 has fueron destinados a la ganadería, 15 a nogales, 11 a viñedos. Como se nombró anteriormente cuentan con un campo de secano de un poco más de 9000 has el cual está dividido en 2 potreros sobre la meseta de unos 4.200 has cada uno, 300 has (isla) en el margen norte del Rio Negro y 300 en zona de valle. Posee un sistema de cañerías que tiene una extensión de 15 kilómetros aproximadamente, la cual toma agua de rio mediante un sistema de bombeo.

Para la actividad ganadera en el valle se asignaron 23 has de pasturas consociadas, trébol blanco y festuca en los mejores suelos, 35 has para lotus, trébol blanco y agropiro y 30 has de maíz para silo y cuatro has de sorgo forrajero, los alimentos concentrados son comprados afuera.

### **Manejo de las Hembras**

El rodeo de vientres se encuentra formado por unos 300 vientres en campo de secano y unos 100 en la chacra, casi en su totalidad de *Polled Hereford* exceptuando aquellos ejemplares *Limangus*. Retienen casi el 100 por ciento de las hembras, el macho también pero se necesita menor cantidad, por lo tanto los que sean considerados aptos como reproductores son vendidos de esa manera, de caso contrario son engordados y enviados a faena como macho entero joven (MEJ), la hembra se vende como hembra preñada. El servicio se realiza con IATF, así también se realiza repaso con toros y se practica destete precoz e hiperprecoz acorde a la CC de la madre.

Las vaquillonas en la chacra se les brindan servicio mediante IATF sobre los meses de noviembre, diciembre para luego hacer un repaso con toros en un 2% sobre el rodeo general. Las vaquillonas de primer servicio cumplen la gestación en el establecimiento de chacra donde son destetadas y reciben su segundo servicio, una vez confirmada la preñez las mismas son enviadas al campo de secano, solo si están preñadas, de caso contrario son categorizadas como vacas de descarte. Las pariciones según las fechas de servicio son en los meses de agosto- septiembre.

## Selección

Los propietarios de la cabaña tienen como referencia distintos criterios de selección para mantener su plantel reproductivo, algunos de las características deseadas proviene exclusivamente de la *Asociación Argentina de Criadores de Hereford* pero a la vez se realiza selección según criterio de los productores. Se realiza descarte por lesiones que no puedan ser tratadas, por características fenotípicas que no son compatibles con los estándares raciales de *Hereford*, animales de mayor tamaño a lo habitual, entre otras características.

La primer forma de selección de realizar sobre el rodeo, teniendo en cuenta principalmente cabeza y cuerpo de parición, donde generalmente los animales cola de parición son descartados.

Las características fenotípicas (detalladas en la revisión bibliográfica) para la selección de los futuros reproductores es esencial, sobre todo en aquellas características que pueden afectar de forma negativa a la salud del animal, como puede ser problemas de aplomos, falta de pigmentación periocular o características que no son aprobadas por los estándares raciales como manchas atípicas en el pelaje así como la coloración del mismo. Esta forma de selección fenotípica también es importante a la hora de seleccionar ejemplares por la relación directa que tienen con la performance reproductiva y desarrollo del animal. En vaquillonas de primera parición realizan selección por tamaño y tipo de ubre, en caso de no cumplir con los estándares de la cabaña, aunque haya parido, el vientre debe ser eliminado, el propietario comento: “En cuanto a machos hacen unos 50 toros por año, la primer selección se hace con 70, se clasifica por aplomos pero de forma constante, por el aumento de peso se acentúa. Por tamaño si se va fuera de tipo, la asociación es mucho más exigente en los machos”.

Un criterio de relevancia es la selección por pigmentación periocular, lo cual es presenta ciertas limitantes debido que intervienen genes múltiples, teniendo padres pigmentados la eficacia de coloración periocular en los terneros no es del 100%. De todos modos en la cabaña no se utilizar ningún toro que no tenga pigmentación. Otro de los métodos de selección que para los propietarios del establecimiento es de gran relevancia es la selección por mansedumbre, cada vez más importante, aunque el animal presente

características fenotípicas acorde a lo estipulado, si no es de temperamento dócil debe ser eliminado del plantel.

## **Reproducción**

En lo que respecta al manejo reproductivo específicamente en hembras, los productores realizan servicio a vaquillonas de 15 meses, destete precoz e hiperprecoz acorde a la calidad de las pasturas y la condición corporal del vientre. En épocas de verano en campo de secano la oferta forrajera no es la adecuada para cumplir con los requerimientos de la madre con cría al pie, por lo tanto se realiza destete precoz, como estrategia para disminuir los requerimientos de la madre.

El plantel de reproductoras se encuentra formado por 300 vientres en campo de secano y otros 100 en chacra de valle. En el establecimiento realiza servicio a vaquillonas de 15 meses con inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), toros en relación al 2% de sobre el rodeo, al servicio solo llegan aquellas hembras de 15 meses que hayan alcanzado los 350kg de peso vivo. El servicio se realiza en noviembre, diciembre, enero.

El primer servicio es realizado mediante IATF y el segundo se realiza a celo detectado, en el repaso son utilizados toros seleccionados para dar progenie con bajo peso al nacer, lo cual ha reducido la posibilidad de tener partos distócicos relacionados con el tamaño del ternero.

El protocolo de IATF es el siguiente.

- DIA 0: Colocación de dispositivos + Benzoato de estradiol.
- DIA 7-8: Retiro de dispositivos DIB + PG2a+ Cipionato de estradiol.
- DIA 9-10: Inseminación.

Como método práctico de detección de preñez se utiliza ultrasonografía al día 30 post servicio. Desde marzo a octubre los vientres con confirmación de preñez se alojan en los potreros de la meseta, con una carga animal de 1 vaca/30has. Las pariciones comienzan en agosto- septiembre. Se realiza destete precoz como práctica de rutina, alcanzando un 93% de

destete, en algunos casos necesarios fue practicado el destete hiperprecoz, de forma escalonada a partir de septiembre.

## **Nutrición**

En el campo de secano la alimentación se realiza con pasturas naturales, pero se practica creep feeding a partir de octubre para la suplementación de los terneros, lo cual favorece la adaptación y favorece la transición luego del destete.

La totalidad del destete es trasladado al establecimiento del valle donde es alimentado con pasturas de alta calidad y suplementación en épocas menos favorables.

Los terneros son clasificados según tamaño y peso: los más chicos con 70kg o menos se les ofrece alimentación diferencial la pie de la madre, la segunda categoría con un peso entre 70-110kg son enviados a las pasturas de mayor calidad y aquellos mayores a 110kg son alojados en el corral 15 días y se monitorea su consumo, cuanto alcanzan los 300 gr/día/consumo. Esta práctica es realizada hace varios años con la finalidad de mejorar los índices reproductivos teniendo en cuenta que realizan IATF a vaquillonas de baja edad, de esta forma se ha logrado alcanzar índices de crecimiento elevado. Según el potrero en el que se encuentren los animales son rotados cada 3- 4 días respetando el tiempo de descanso de la pastura. De estos terneros se hace la selección de hembras y machos, donde también se realiza monitoreo de los posibles reproductores. La primera clasificación de hembras se realiza en otoño. Las que fueron seleccionadas como vientre se las alimenta con silo de maíz de planta entera y concentrado proteico mineral para que alcancen los 350 kg necesarios a los 15 meses para entrar a servicio. Una parte de vaquillonas de primer servicio se venden con garantía de preñez. El segundo servicio es realizado a los 27 meses y son enviados al campo de meseta con confirmación de preñez mediante ecografía.

En cuanto a machos se realiza reposición y los restantes son engordados como macho entero joven (MEJ).

## Índices reproductivos

- Porcentaje de preñez: inseminación en vaquillonas durante el año 2018 fue de 30%, generalmente es un índice variable, en trasplantes embrionarios años anteriores se ha obtenido alrededor de un 50%, los propietarios se lo atribuyen a estrés térmico.
- Porcentaje de parición: Se encuentra alrededor del 95%.
- Porcentaje de destete: durante años cercanos al 93%, en el año 2019 descendió a 91%, los productores sospechan de falta de terneros por abigeato.

## Factores incidentes en la reproducción

Los de la cabaña indican que el factor primario que afecta la reproducción es la nutrición, “muchos acusan frente a una sequía no hay nada para hacer pero con estadísticas se puede evaluar el año lluvioso o no para poder prevenir, reduciendo el rodeo, eliminando vacas viejas siendo más estricto, es la herramienta clave para enfrentar años complicados” describió el productor. Otros de factores limitantes son las instalaciones, es fundamental tener instalaciones previstas para realizar distintos manejos, como destete hiperprecoz de ser necesario, de esta manera los requerimientos del vientre disminuyen abruptamente, una práctica que realizan muy pocos productores. El clima en la región donde se encuentra ubicado el establecimiento de valle como el campo se secan son muy variables, este factor debe tenerse en cuenta debido a que la única estrategia para afrontarlo es el manejo de los terneros y madres mediante el destete. La toma de registros es esencial para poder crear estrategias de manejo, o encontrar los puntos débiles de la producción, en relación a los porcentajes de índices reproductivos.

## Manejo sanitario

En secano a los vientres se los vacuna pre parto, al mes ocho de preñez, contra Rinotraqueitis infecciosa bovina (IRB), Queratoconjuntivitis y enfermedades clostridiales. En la chacra se vacuna a las vaquillonas de primera parición para prevención de diarreas

neonatales. Con respecto a enfermedades venéreas se realiza control sanitario de toros mediante raspaje preservicio. En el inicio de la recría a las terneras se les aplica una dosis de complejo vitamínico-mineral de selenio y zinc. En el mes de septiembre se vacuna machos y hembras de recría contra enfermedades clostridiales, queratoconjuntivitis y Leptospirosis, se realiza un refuerzo en noviembre. Con respecto a Complejo Respiratorio Bovino (CRB) se vacuna a todas las categorías en abril. Los terneros provenientes del campo de secano reciben doble dosis en noviembre.

Se desparasita con Ivermectina inyectable y en abril con Albendazole oral.

Así mismo se realiza control de roedores y moscas.

## CONSIDERACIONES FINALES

Como se describió al principio de este informe la ganadería en el territorio argentino ha experimentado cambios tanto positivos como negativos, en relación al comercio exterior y exigencias para la exportación, mercado interno y sus condiciones de comercio, programas sanitarios para control y erradicación de diversas enfermedades, factores ambientales con gran influencia sobre la producción, desplazamiento del territorio ganadero en remplazo con la agricultura, entre otros. Debido a esto ha sido necesario implementar diversas estrategias para aumentar la productividad cumpliendo con la demanda del mercado al que se dirige el productor. Esto ha llevado a desarrollar la actividad ganadera en territorios en los cuales años atrás no eran los predilectos para la actividad, de los que podemos nombrar a la Patagonia Argentina, la cual contiene el 2% del total de las cabezas de ganado bovino que se encuentran en el territorio argentino, concentrándose la producción en las regiones de Valle Medio y Valle Inferior de Río Negro. La incorporación de biotecnologías aplicadas a la reproducción, la consolidación de programas de control y erradicación de enfermedades, hicieron que esta región pueda mejorar la eficiencia productiva realizando ciclo completo sin la necesidad de criar los animales en otros territorios y así lograr acceder a mercados de gran importancia para la economía regional y del país.

La base para aumentar la eficiencia productiva, es aumentar la eficiencia reproductiva para lograr obtener en el transcurso de un año un ternero viable, apto para ser criado, engordado y faenado. Para lograr esto es necesario plantear un objetivo como base y así evaluar con qué tipo de sistema productivo se trabaja, con qué categorías de animales se cuenta, cuales son los factores incidentes sobre la producción en el territorio en el que se desarrolla, llevar registros de las actividades que se realizan como planes sanitarios, registros de servicio, preñez, partos y destete. Como advertía años atrás (Luchetti, 2005), no sirve intentar aumentar la eficiencia del rodeo a través de herramientas más complejas, tales como cruzamientos, incorporación de inseminación artificial, implantación de recursos forrajeros, si no se posee un rodeo ordenado. Esto es fundamental para lograr el éxito productivo.

La incorporación de biotecnologías como el uso de ecógrafos, la utilización de fármacos para controlar el ciclo estral de las hembras, la inseminación artificial a tiempo fijo

(I.A.T.F), Transferencia embrionaria a tiempo fijo (T.E.T.F), han favorecido la producción dentro del territorio patagónico, acortando tiempos de servicios, disminuyendo la transmisión de enfermedades y permitiendo la introducción de genética de alto valor en los rodeos de la región, así mismo esto permitió el desarrollo de establecimientos dedicados exclusivamente a la producción de reproductores (cabañas) con el fin de comercializar, reproductores en pie en la región, una situación que actualmente no es posible debido a normativas sanitarias que impiden el ingreso de ejemplares desde del norte del Rio Colorado. Como lo es el establecimiento evaluado durante el transcurso de las OPP, una empresa familiar dedicada a la reproducción y venta de ejemplares de la raza *Hereford*, una raza británica que junto con *Aberdeen Angus* son las predominantes en las producciones bovinas patagónicas. Es una cabaña que apuesta al desarrollo reproductivo y productivo con la aplicación de biotecnologías, y diversas estrategias de manejo, lo cual les permite afrontar las variantes del mercado en el que se encuentran inmersos. Así mismo cuentan con limitantes que hacen que los índices reproductivos en ciertas ocasiones no sean los deseados, como por ejemplos bajos índices de preñez en IATF, en estos casos el capital humano es el factor más influyente, siendo el responsable de la toma de decisiones acorde a la situación, como es el caso de ajustes en los protocolos de inseminación o la implementación de sistemas de sincronización de celo combinados no convencionales, que en la actualidad han mostrado buenos resultados justamente en las categorías de vientres que manejan en el establecimiento. En cuanto a demás factores que inciden sobre la producción, debe realizarse un análisis de situación a futuro como método de prevención para evitar mermas en los índices tanto productivos como reproductivos. Como consideración personal es muy importante plantear un objetivo claro hacia donde se dirige cada producción, tener en cuenta las variantes que pueden presentarse a lo largo de la cadena productiva, realizar manejos estratégicos y evaluar de manera periodica los factores que pueden afectar la producción, estar abierto a la implementación de nuevas tecnologías con el fin de mejorar el rinde económico, hacer hincapié en el cuidado y bienestar animal que es la materia prima para el desarrollo de la actividad, de esta manera se pueden minimizar errores y la toma de decisiones se puede realizar de forma más objetiva.

## BIBLIOGRAFÍA

- **Adams, G., Kot, K., Smith, C., & Ginther, O. (1993).** *Selection of a dominant follicle and suppression of follicular growth in heifers.* *Animal Reproduction Science*, 30(4), 259-271. Doi: 10.1016/0378-4320(93)90076-4
- **Adams, GP. (1999).** *Comparative patterns of follicle development and selection in ruminants.* - *PubMed - NCBI.* Ncbi.nlm.nih.gov, desde <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10692842>
- **Araujo Guerra A. (2004).** *Pubertad en la hembra bovina.* Facultad de Ciencias Agrarias, Programa de Zootecnia, Universidad Nacional Abierta y a Distancia. CEAD Valledupar, Colombia. <http://www.vet-uy.com/articulos/articbov/100/0053/bov053.htm>
- **Arriazu, M. (2018).** *Censo agropecuario: el nuevo mapa ganadero nacional.* *Valor Carne*, desde <https://www.valorcarne.com.ar/censo-agropecuario-el-nuevo-mapa-ganadero-nacional/>
- **Asociación Argentina Criadores de Hereford (A.A.C.H.). (2018).** *Características de la raza*, desde <https://www.hereford.org.ar/web/institucional/caracteristicas-de-la-raza/#>
- **Binelli, M. (2017).** *Programación de receptividad uterina y fertilidad en vacas de carne.* desde [http://cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/rbra/v41/n1/p121-129%20\(RB664\).pdf](http://cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/rbra/v41/n1/p121-129%20(RB664).pdf)
- **Bo, G. (1998).** *Actualización del ciclo estral bovino.* IV Jornadas Nacionales CABIA y I del Mercosur.

- **Bó, G. (2002).** *The control of follicular wave development for self-appointed embryo transfer programs in cattle.* - PubMed - NCBI . Ncbi.nlm.nih.gov, desde <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11775981>
- **Bo, G. (2002).** *Reporte Interno Syntex S.A.* Facultad de Cs. Veterinarias, UNCPBA.
- **Bó G. (2007).** *Technologies for fixed-time artificial insemination and their influence on reproductive performance of Bos indicus cattle.* - PubMed - NCBI . Ncbi.nlm.nih.gov, desde <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17491150>
- **Bo, G. (2009).** *Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche utilizando dispositivos con progesterona.* *Produccion-animal.com.ar*, desde [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/145-IATF.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/145-IATF.pdf)
- **Bo, G (2015).** *Fisiología de la reproducción de la vaca*, IRAC.
- **Bridges, G. (2008).** *Decreasing the interval between GnRH and PGF2alpha from 7 to 5 days and lengthening proestrus increases timed-AI pregnancy rates in beef cows.* - PubMed – NCBI, desde <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18281085>
- **Callejas, S. (1995).** *Interrelaciones hormonales, eje hipotálamo- hipófisis*, desde [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/71-fisiologia\\_reproductiva\\_del\\_bovino.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/71-fisiologia_reproductiva_del_bovino.pdf)

- **Colazo, M. (2003).** *Effects of estradiol cypionate (ECP) on ovarian follicular dynamics, synchrony of ovulation, and fertility in CIDR-based, fixed-time AI programs in...* - PubMed – NCBI, desde <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12935863>
- **Colazo, M. (2014).** A review of current timed-AI (TAI) programs for beef and dairy cattle. *The Canadian Veterinary Journal*, 55(8), 772 desde <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4095965/>
- **Cuataia, L. (2004).** *Análisis de costo beneficio: programas de inseminación artificial a tiempo fijo y servicio natural*, desde [https://www.abspecplan.com.br/upload/library/Analise\\_costo\\_beneficio\\_IATF\\_monta\\_natural.pdf](https://www.abspecplan.com.br/upload/library/Analise_costo_beneficio_IATF_monta_natural.pdf)
- **FAO. (2015).** *Actividad pecuaria en la provincia de Rio Negro*, desde [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/rlc/utf017arg/rionegro/DT\\_04\\_Actividad\\_pecuaria.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/rlc/utf017arg/rionegro/DT_04_Actividad_pecuaria.pdf)
- **Garmendia, J. (2007).** *Los minerales en la reproducción bovina*, desde <http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/xcongreso/minerales>
- **Gasque, Gómez, R. (2016).** *Reproducción bovina*, desde [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/245-Reproduccion\\_bovina.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/245-Reproduccion_bovina.pdf)
- **Getty, R. y J. D. Grossman. (2002).** *Anatomía de los animales domésticos.* (Elsevier Masson).

- **Gilad E, e. (1993).** *Effect of heat stress on tonic and GnRH-induced gonadotrophin secretion in relation to concentration of oestradiol in plasma of cyclic cows.* - PubMed - NCBI . *Ncbi.nlm.nih.gov.*, desde <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8107012>
- **Ginther, O., Kastelic, J., & Knopf, L. (1989).** *Composition and characteristics of follicular waves during the bovine estrous cycle.* *Animal Reproduction Science*, 20(3), 187-200. Doi: 10.1016/0378-4320(89)90084-5
- **Ginther, O., Bergfelt, D., Beg, M., & Kot, K. (2001).** *Follicle Selection in Cattle: Relationships among Growth Rate, Diameter Ranking, and Capacity for Dominance1.* *Biology Of Reproduction*, 65(2), 345-350.  
doi:10.1095/biolreprod65.2.345
- **Grandin, T. (1997).** *Assessment of stress during handling and transport.* - PubMed - NCBI . *Ncbi.nlm.nih.gov.*, desde <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9027573>
- **Hansen, P. (1999).** *Strategies for managing reproduction in the heat-stressed dairy cow.* - PubMed - NCBI . *Ncbi.nlm.nih.gov.*, desde <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15526779>
- **Hinsch, O. (1974).** El stress en el ganado, desde [http://www.produccion-animal.com.ar/etologia\\_y\\_bienestar/etologia\\_en\\_general/73-stres\\_a.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/etologia_y_bienestar/etologia_en_general/73-stres_a.pdf)
- **IPCVA. (2019).** *Faena y producción de carne vacuna*, desde [http://www.ipcva.com.ar/documentos/2087\\_1580302414\\_informedefaenayproduccion4trimestre2019.pdf](http://www.ipcva.com.ar/documentos/2087_1580302414_informedefaenayproduccion4trimestre2019.pdf)
- **IPCVA. (2019).** *Exportaciones de carne vacuna Diciembre 2019*, desde [http://www.ipcva.com.ar/documentos/2088\\_1580302474\\_informemensualdeexportacionesdiciembre2019.pdf](http://www.ipcva.com.ar/documentos/2088_1580302474_informemensualdeexportacionesdiciembre2019.pdf)

- **INTA. (2015).** *Situación actual y perspectiva de la ganadería en Patagonia*, desde [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_situacion\\_actual\\_perspectivas\\_ganaderia\\_patagonia\\_sur.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_situacion_actual_perspectivas_ganaderia_patagonia_sur.pdf)
  
- **Jones, A, Lamb, G. (2008).** *Nutrition, synchronization, and management of beef embryo transfer recipients.* - PubMed - NCBI . Ncbi.nlm.nih.gov. from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17964640>
  
- **Kastelic, J., & Ginther, O. (1991).** *Factors affecting the origin of the ovulatory follicle in heifers with induced luteolysis.* *Animal Reproduction Science*, 26(1-2), 13-24. Doi:10.1016/0378-4320(91)90062-5
  
- **König, H. E. y H. G. Liebich. (2005).** *Anatomía de los animales domésticos: texto y atlas en color.* (Médica Panamericana).
  
- **López-Gatius F, e. (2005).** *Walking activity at estrus and subsequent fertility in dairy cows.* - PubMed – NCBI, from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15725448>
  
- **Luchetti, D. (2005).** *Bovinos: Manejo reproductivo eficiente de un rodeo de cria*, desde [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_ganaderia14\\_reproduccion\\_bovina.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_ganaderia14_reproduccion_bovina.pdf)
  
- **Macmillan, M. (1999).** *Effects of an agonist of gonadotropin-releasing hormone on ovarian follicles in cattle.* - PubMed - NCBI . Ncbi.nlm.nih.gov. from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1805991>

- **Mapletoft, R., Martínez, M., Colazo, M., & Kastelic, J. (2003).** *The use of controlled internal drug release devices for the regulation of bovine reproduction. Journal Of Animal Science, 81(14\_suppl\_2), E28-E36.*  
[https://academic.oup.com/jas/article-abstract/81/14\\_suppl\\_2/E28/4789753](https://academic.oup.com/jas/article-abstract/81/14_suppl_2/E28/4789753)
- **Mapletoft, R. (2019).** *Evolución del conocimiento sobre la fisiología ovárica y su contribución a la aplicación de las biotecnologías reproductivas en sud america.* 13° Simposio internacional de reproducción animal, IRAC 2019
- **Martínez MF, e. (1999).** *Effect of LH or GnRH on the dominant follicle of the first follicular wave in beef heifers.* - PubMed - NCBI . [Ncbi.nlm.nih.gov](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10565437), from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10565437>
- **Martínez MF, e. (2005).** *Effects of oestradiol and some of its esters on gonadotrophin release and ovarian follicular dynamics in CIDR-treated beef cattle.* - PubMed - NCBI. from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15721658>
- **Mayer, A. (2018).** *Alimentación: claves para evitar problemas reproductivos.* desde [http://infosudoeste.com.ar/noticias/7231\\_Alimentacion-claves-para-evitar-problemas-reproductivos](http://infosudoeste.com.ar/noticias/7231_Alimentacion-claves-para-evitar-problemas-reproductivos)
- **Menchaca, A. (2019).** *Es posible mejorar la fertilidad con protocolos de proestro prolongado? Bases fisiológicas, resultados y nuevas perspectivas.* 13° Simposio internacional de reproducción bovina, IRAC 2019
- **Mihura, H, Casaro, G (1999).** *Selección de vaquillonas de reposición en rodeos de cría,* from <http://www.produccion->

[animal.com.ar/genetica\\_seleccion\\_cruzamientos/bovinos\\_de\\_carne/08-seleccion\\_de\\_vaquillonas\\_reposicion\\_en\\_rodéos\\_cria.pdf](http://animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/bovinos_de_carne/08-seleccion_de_vaquillonas_reposicion_en_rodéos_cria.pdf)

- 
- **Moreira F, e. (2001).** *Effects of presynchronization and bovine somatotropin on pregnancy rates to a timed artificial insemination protocol in lactating dairy cows.* - PubMed - NCBI . Ncbi.nlm.nih.gov. from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11467815>
- **Muffarrege, J (1999).** *Los minerales en la alimentación de vacunos para la carne en argentina,* E.E.A INTA Mercedes, desde [http://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion\\_mineral/60-minerales\\_en\\_la\\_alimentacion\\_vacunos.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/60-minerales_en_la_alimentacion_vacunos.pdf)
- **Odde,KG. (1990).** *A review of synchronization of estrus in postpartum cattle.* - PubMed - NCBI. Ncbi.nlm.nih.gov. from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2180878>
- **Paranhos da Costa, M. (2002).** *Contribución de estudios de comportamiento bovino para implementación de programas de calidad de carne,* desde [http://www.grupoetco.org.br/arquivos\\_br/pdf/contriestcomp.pdf](http://www.grupoetco.org.br/arquivos_br/pdf/contriestcomp.pdf)
- **Plan agropecuario (2011).** *Manejo de rodeo de cria sobre campo natural,* from [https://www.planagropecuario.org.uy/uploads/libros/21\\_manual.pdf](https://www.planagropecuario.org.uy/uploads/libros/21_manual.pdf)
- **Putney, D., Mullins, S., Thatcher, W., Drost, M., & Gross, T. (1989).** *Embryonic development in superovulated dairy cattle exposed to elevated ambient temperatures between the onset of estrus and insemination. Animal Reproduction Science, 19(1-2), 37-51. Doi:10.1016/0378-4320(89)90045-6*

- **Rearte, D. (2007).** *Situación de la ganadería argentina*, desde [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/origenes\\_evolucion\\_y\\_estadisticas\\_de\\_la\\_ganaderia/48-ProdCarneArg\\_esp.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/origenes_evolucion_y_estadisticas_de_la_ganaderia/48-ProdCarneArg_esp.pdf)
- **Sager, R. (2008).** *Calidad de agua de bebida*, E.E.A INTA San Luis, desde [http://www.produccion-animal.com.ar/agua\\_bebida/56-simposio.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/agua_bebida/56-simposio.pdf)
- **SENASA. (2017).** *Anuario estadístico 2017, centro regional Patagonia norte*, from [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anuario\\_estadistico2017c.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anuario_estadistico2017c.pdf)
- **SENASA. (2018).** *Stock ganadero bovino 2018*, desde <http://www.senasa.gob.ar/senasa-comunica/noticias/el-stock-ganadero-bovino-alcanzo-los-548-millones-de-animales>
- **Stahringer, R. (2003).** *La condición corporal en el manejo de rodeos de cria*, desde [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_-\\_la\\_condicin\\_corporal\\_en\\_el\\_manejo\\_de\\_rodeo\\_de.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_la_condicin_corporal_en_el_manejo_de_rodeo_de.pdf)
- **Syntex, Laboratorio de Especialidades Veterinarias (2005).** *Fisiología del ciclo reproductivo*, desde [http://www.produccionanimal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/71-fisiologia\\_reproductiva\\_del\\_bovino.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/71-fisiologia_reproductiva_del_bovino.pdf)
- **Tribulo, H., E., Bardón, J., Combessies, G. y Martínez A. (2006).** *Manejo reproductivo en rodeos de carne*. Instituto de reproducción animal de Córdoba, IRAC.
- **Tulloh, N. (1961).** *Behaviour of cattle in yards. II. A study of temperament. Animal Behaviour*, 9(1-2), 25-30. doi:10.1016/0003-3472(61)90046-x

- **Vasconcelos JL, e. (1999).** *Synchronization rate, size of the ovulatory follicle, and pregnancy rate after synchronization of ovulation beginning on different days of the estr...* - PubMed - NCBI . Ncbi.nlm.nih.gov, desde <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10735113>