

Genética

bovina colombiana

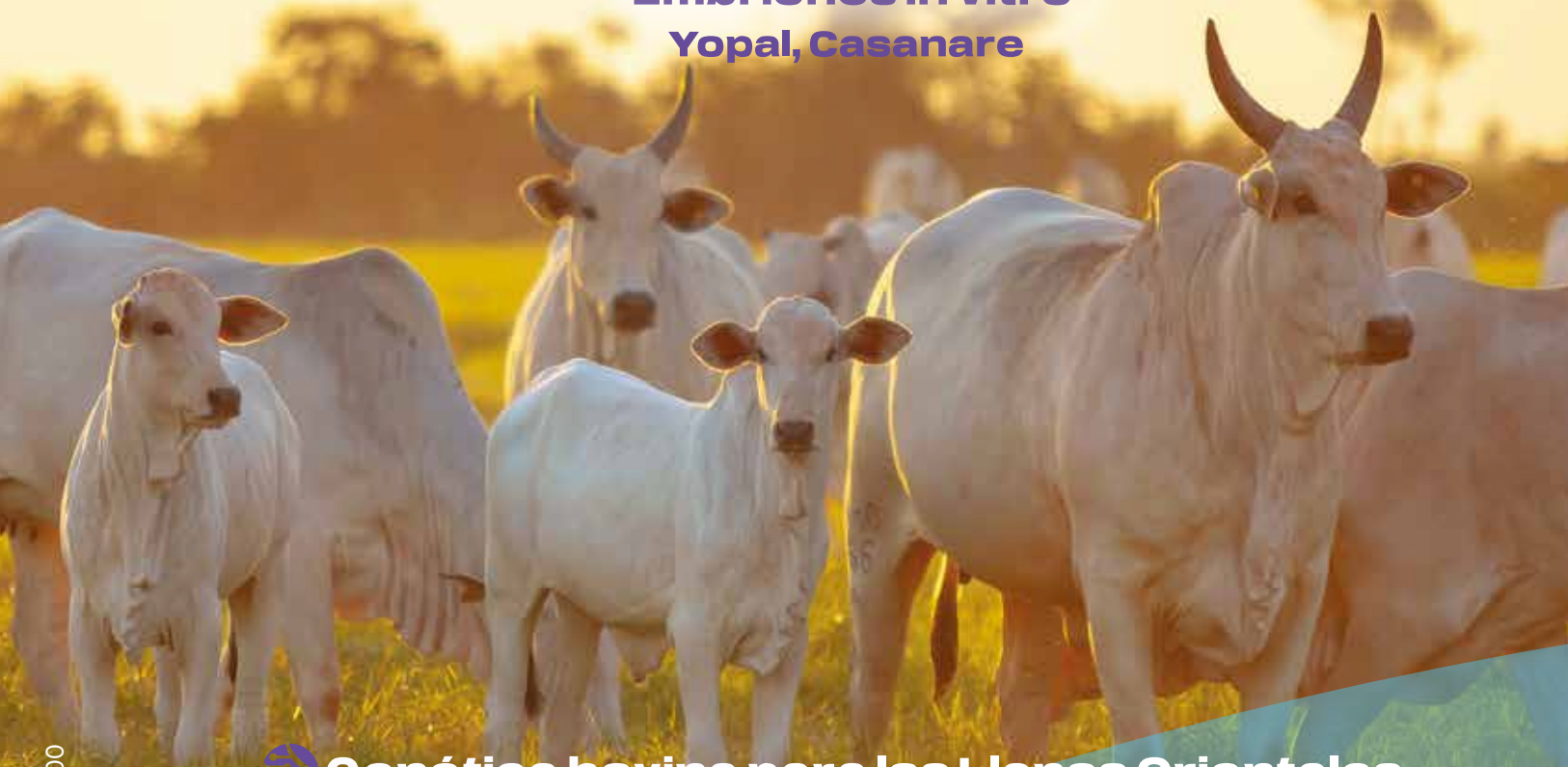
ISSN 1909-872



Genélite

Embriones in vitro

Yopal, Casanare



Genética bovina para los Llanos Orientales

Enero - Febrero 2025. Valor \$20.000

94



CONTÁCTENOS

 (+57) 310 423 2914

 @genelite.embrionesinvitro

 genelite.general@gmail.com

BOVISAN[®] TOTAL

PROTECCIÓN COMPLETA CONTRA 15 ANTÍGENOS

Incluye Leptospira Hardjo Bovis y Leptospira Hardjo Prajitno



**Protección
sin riesgo**

Su inversión protegida contra enfermedades reproductivas.

Virbac



GANADERÍA RD Y GANADERIA EL CRISTAL
TIENEN EL GUSTO DE PRESENTARLES



ESTRELLAS DEL TRÓPICO



- BRAHMAN & GYR -

VIERNES
27 DE JUNIO

LUGAR:



RESTAURANTE
BARRIO CAMPESTRE
KM. 13 VÍA B/MANGA-LEBRIJA

ORGANIZAN:



OPERA:



APOYAN:



COMITÉ CRISELA DEL CRISTAL

MARTILLOS:



Genética

Edición No 94 enero - febrero 2025

ISSN 1909 - 8723

Edición:

Santacruz Editores E.U.

NIT: 900 130 461 - 4

Diagonal 4 B Bis No 30-26 T 3 Apto 701

Teléfono 310-8692372

geneticabovina.fer@gmail.com

Zipaquirá - Colombia

Director

Fernando Santacruz Hoyos

Colaboración Técnica

Gabriel Vélez Cuevas

Presidente ANJGB

Miguel Germán Rivera Gaona
MVZ, Esp. Reproducción

Juan Diego Cadavid G.
MVZ Universidad CES
Dairyland Hoof Care Institute
Baraboo, Wisconsin

Jorge Andrés Rodríguez Perdomo
Laboratorios Servinsumos

Nicolás Pineda Vila
Galápago Agroconsultores

Portada
GENÉLITE

Diseño y Diagramación
Cromyarte

Preprensa e Impresión
IMAGEPRINTING LTDA

Comercialización
Santacruz Editores E.U.
57+ 310 8692372
geneticabovina.fer@gmail.com
www.revistageneticabovina.com
Zipaquirá - Colombia

4

PORTADA

Genélite es el primer laboratorio de reproducción bovina establecido en el corazón de los Llanos Orientales de Colombia y ya cumple su primer año con excelentes resultados y un numeroso portafolio de servicios para los ganaderos de la región.



8

BIOTECNOLOGÍA

Conozca cuál ha sido la evolución de la aspiración folicular para producción in vitro de embriones



16

REPRODUCCIÓN

Aplicación de las tecnologías de reproducción asistida para reducir las emisiones de CO₂ en sistemas productivos de carne y leche



22

GERENCIA

¿Cuáles son los riesgos en los agronegocios y qué hacemos para manejarlos o mantenerlos bajo control?



28

SANIDAD ANIMAL

Cuál es la edad ideal para realizar la castración y cómo de ella depende la futura ganancia de peso



32

REPRODUCCIÓN

De una buena selección de receptoras depende el éxito o el fracaso de los programas de trasplante de embriones en bovinos



40

MEJORAMIENTO GENÉTICO

Evolución de indicadores zootécnicos del Programa Nacional de Mejoramiento de Guzerá para Leche





El Mundo del Campo TV

El Mundo del Campo

NO SE DETIENE SE TRANSFORMA

Canal de televisión
nacional e internacional 24/7

**Solicítelo a su cableoperador
es completamente GRATIS.**

Escanea este código QR y accede a nuestro
canal de TV y plataforma de medios donde
encontrarás todo nuestro contenido



Canal de TV 24/7

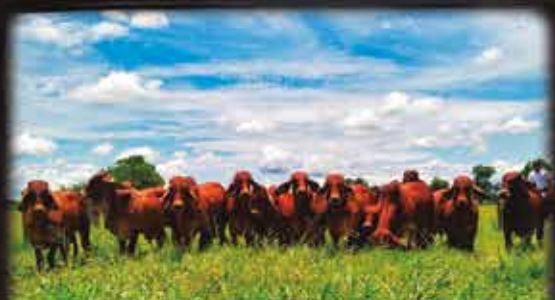
Redes Sociales



@elmundodelcampo

**Contáctanos
+57 314 296 2618**

www.elmundodelcampo.tv



El avance de la biotecnología en la ganadería lanera: *un año de éxito en Genélite*



Genélite

Diana Maturana Mena
Ing. Biológica, MSc. Ciencias Biotecnología
Embriologa - investigadora
Laboratorio de Producción de Embriones GENÉLITE

La ganadería es una actividad fundamental en la región de los Llanos Orientales de Colombia y en los últimos años ha experimentado un importante avance gracias a la implementación de biotecnologías reproductivas como la inseminación a tiempo fijo (IATF) que marcó las bases y el camino para la implementación de técnicas más avanzadas como la transferencia de embriones producidos *in vitro*.

El desafío de la biotecnología en la región

Antes de la creación de **Genélite**, los ganaderos de la región enfrentaban un desafío logístico importante para acceder a tecnologías de reproducción asistida. Los oocitos debían ser enviados a Bogotá y luego los embriones eran enviados de regreso a Casanare, lo que representaba altos costos y una gran complejidad. Sin embargo, con la creación de **Genélite**, los ganaderos de la región pueden acceder a estas tecnologías de manera más fácil y eficiente.



El éxito de Genélite

A pesar de los desafíos iniciales, **Genélite** ha logrado un éxito importante en su primer año de funcionamiento. El laboratorio ha podido trabajar durante los 12 meses del año, lo que ha permitido a los ganaderos de la región acceder a servicios de reproducción asistida de manera constante. Esto ha sido posible gracias al microclima favorable del pie de monte llanero, que ha permitido al laboratorio funcionar de manera eficiente durante todo el año.



La importancia de la biotecnología en la ganadería

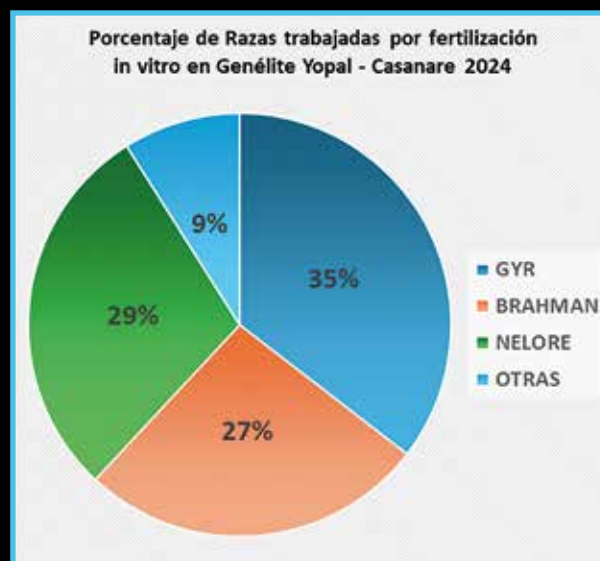
La implementación de tecnologías biotecnológicas en la ganadería ha permitido a los ganaderos de la región mejorar la eficiencia y la productividad de sus explotaciones mediante la producción de *in vitro* de embriones bovinos de donantes que previamente fueron adquiridas de otras regiones del país. Esto ha sido importante tanto en razas lecheras como cárnicas. Además, el laboratorio de embriones en Yopal ha permitido a los ganaderos reducir su dependencia de laboratorios externos que desconocen la realidad de la región.



El futuro de la ganadería en la región

El éxito de **Genélite** es un ejemplo claro de cómo la biotecnología puede instaurarse cerca de los ganaderos que más lo necesitan apoyando programas de mejoramiento genético que aumenten la eficiencia y la productividad ganadera. En el futuro, es probable que la biotecnología siga jugando un papel importante en la ganadería de la región, permitiendo a los ganaderos acceder a tecnologías más avanzadas y mejorar la competitividad de sus explotaciones. En Arauca se ha evidenciado una tendencia creciente hacia la raza Gyr y su cruce con Holstein o Girolando y en una menor medida algunos cruces cárnicos; por su parte Casanare se ha centrado principalmente en Brahman y Nelore.

El resultado de nuestro primer año, nos deja la siguiente estadística en términos de razas trabajadas en el laboratorio local del Casanare, indicándonos que la raza Gyr y Nelore, juntas suman un 64% del total de embriones producidos, a su vez el Brahman rojo y el Brahman gris con un 27% son la tercera raza más trabajada en nuestro laboratorio.



Otras Razas: Jersey, Pardo Suizo, Guzerat, Brangus, Simbrah, Sindhi, Bon, Ayrshire



Genélite

Embriones in vitro



 Producción de embriones in vitro

 Aspiración folicular

 Transferencia de embriones

 Asesorías y capacitaciones

 Venta de genética

*Revolucionando la ganadería
de los Llanos Orientales.*



(+57) 310 423 2914



@genelite.lab



genelite.general@gmail.com



Yopal, Casanare.



Alana y sus crías fotografía cortesía: @ganaderiasanrafael

Evolución de la *aspiración folicular* para producción *in vitro* de embriones

Álvarez-Gallardo Horacio*1 ID, Urbán-Duarte David1 ID, Estrada-Cortés Eliab2 ID, Villaseñor-González Fernando2 ID, Velázquez-Roque Adriana3 ID

Artículo publicado en: Abanico veterinario E-
abanicoveterinario@gmail.com <https://abanicoacademico.mx/revistasabanico-version-nueva/index.php/abanico-veterinario>

En la actualidad, la producción *in vitro* de embriones (PIV) y la *transferencia de embriones* (TE) han tenido un gran impacto en la producción animal. En el caso del ganado bovino la PIV es ampliamente aplicada y la gran mayoría de los embriones producidos a nivel mundial son generados por esta tecnología de acuerdo con los datos reportados por la *Sociedad Internacional de Tecnologías Embrionarias* (IETS) (Viana, 2021).

Una de las razones de la amplia aplicación de la PIV en bovinos, respecto a otras especies, es el avance en otras tecnologías reproductivas como la *aspiración folicular* (de

complejos cúmulo-ovocito a partir de folículos de 2-8 mm) la cual ha permitido la colección repetida y eficiente de ovocitos inmaduros a partir de donadoras vivas (Galli et al., 2001) sin afectar el bienestar animal de las mismas (Chastant-Maillard et al., 2003; Petyim et al., 2007; Currin et al., 2017). Es importante resaltar que existen reportes de programas con dos sesiones de *ovum pick up* (OPU) por donadora por semana (Petyim et al., 2003), lo que permite maximizar el potencial genético de las donadoras (Pontes et al., 2011).

La PIV requiere de varias técnicas como la *colección de ovocitos* de las donadoras, la *maduración in vitro*,

la *fertilización in vitro* y *cultivo in vitro* hasta la producción de embriones en la etapa de blastocisto (Galli et al., 2001; Tamassia et al., 2003). La *colección de ovocitos* se puede realizar mediante *aspiración folicular* guiada por ultrasonido (OPU) en especies mayores como los bovinos o por aspiración folicular vía laparoscópica (LOPU) en pequeños rumiantes (ovinos, caprinos, cérvidos y becerras) (Baldassarre, 2021). Ambas tecnologías, tienen como principal objetivo la colecta de ovocitos (*principalmente inmaduros*) de donadoras genéticamente superiores para que sean fertilizados *in vitro* con sementales élite y generar embriones, los cuales puedan ser transferidos en

Tabla 1. Producción *in vivo* e *in vitro* de embriones bovinos transferibles durante 2020, por región

(Viana, 2021)

Región	África	Asia	Europa	Norte América	Oceanía	Sudamérica	Total
IVD	2,763	0	126,491	196,704	4,211	31,559	361,728
IVP	4,977	0	47,470	578,995	14,345	500,397	1,156,422

IVD: embriones producidos *in vivo*IVP: embriones producidos *in vitro*

receptoras previamente sincronizadas (Merton et al., 2003). Sin embargo, también pueden ser utilizadas con fines de conservación y/o rescate genético (Ruiz et al., 2013; Baldassarre, 2021). Estas técnicas de *aspiración folicular* son poco invasivas y la recuperación repetida de ovocitos de las donantes permite hacer múltiples cruzamientos, así como reducir el intervalo generacional en programas de mejoramiento genético, produciendo más embriones y preñeces por donadora que por la técnica de *multiovlación y producción in vivo de embriones (DIV)* (Merton et al., 2003; Baldassarre et al., 2007).

Generalidades de la técnica OPU

El sistema *OPU* se compone de tres partes: un ultrasonido con transductor lineal (*rectal*) o micro convexo (5-7.5 MHz) asociado a un dispositivo para su fijación (*pistola de aspiración*), una bomba de aspiración y una aguja conectada al sistema de aspiración (Bols et al., 1996). Para la *aspiración folicular*, se requiere de *transductores* que incrementen la resolución y el tamaño de las imágenes para una mejor manipulación de los ovarios (Ginther, 2014). El transductor microconvexo es el más utilizado, cuenta con un campo ultrasonográfico de 150°, puede ser de 5-7.5 MHz, prefiriéndose el de 7.5 MHz, ya que tiene mejor resolución y permite localizar más fácil los folículos pequeños. El campo ultrasonográfico de 150° ayuda a facilitar la manipulación de los ovarios y a ubicar los folículos en la línea de punción, lo que permite el uso de agujas más cortas que entran directamente en el campo ecográfico, sin perder porciones utilizables de la aguja (Ginther, 2014). La aguja se adhiere y dirige al campo ecográfico a través de una guía que está conformada por un fino tubo

de acero inoxidable. Dentro del tubo de acero se encuentra la manguera del sistema de aspiración, la cual se fija a la aguja y al tubo de acero a través de un tubo de silicona que, en conjunto con una pieza de conexión crean una estructura rígida que permite el movimiento de la aguja hacia adelante y hacia atrás, además de poder reemplazar fácilmente la aguja desafilada por una nueva (Palma, 2001).

El transductor y la guía de la aguja están insertados en la pistola de aspiración, la cual tiene un mango que le da la oportunidad al operador de fijar el dispositivo de *OPU* dentro de la vagina, presionando suavemente el mango con la mano derecha, dejando la mano izquierda libre para manipular el ovario (Palma, 2001). Las vacas utilizadas para *OPU* deben estar inmovilizadas y/o pueden ser sedadas en caso de ser necesario. Las heces se remueven del recto durante la palpación y se realiza anestesia epidural con lidocaína al 2 % para evitar molestia al animal y movimientos del recto durante el procedimiento. La vulva y el periné se limpian y desinfectan antes de introducir el dispositivo de *OPU*. El dispositivo tiene un mango mediante el cual puede ser manipulado con una mano fuera de la vaca. La cabeza del transductor se fija en posición cráneo dorsal en el fondo de la vagina, por encima del cérvix (Palma, 2001).

Aspectos técnicos

Después del desarrollo inicial de la técnica, se han realizado diversos estudios para mejorar las técnicas de *aspiración folicular*, las cuales actualmente se utilizan ampliamente como herramienta reproductiva

para los programas de mejoramiento genético. Entre los principales aspectos técnicos sobre los que se ha trabajado son el *tipo de aguja*, el *tipo de bisel*, la *presión de vacío* y el *tipo de transductor* (Bols et al., 1996; Bols et al., 1997; Palma, 2001; Van Wagten-donk-de Leeuw, 2006).

Tipo de aguja

En lo referente al tipo de aguja, se ha evaluado el calibre de la aguja utilizando agujas de 18G, 19G y 21G, observándose que el diámetro con el que se tiene mayor recuperación es el de 18G. Sin embargo, esto es relativo, ya que la presión de aspiración tiene mayor influencia en la cantidad e integridad de los ovocitos recuperados (Bols et al., 1996). En un inicio se usaban agujas largas, de 50 a 65 centímetros, con un diámetro externo de 1- 1.5 mm y bisel corto (Bols et al., 1997). La mayor desventaja de las agujas largas es que se desafilan rápidamente y requieren ser afiladas, pero no alcanzan el estado inicial de filo, esto cobra importancia ya que el filo de la aguja es esencial para que la técnica sea exitosa (Bols et al., 1996). Estas agujas largas son costosas y presentan un gran espacio muerto en la luz de estas, quedando los ovocitos en un ambiente desfavorable por un largo período, además se necesitan grandes cantidades de medio para limpiarlas (Palma, 2001).

La simplificación de los dispositivos utilizados para *OPU* para el uso de agujas desechables abrió un nuevo panorama para la técnica, ya que una aguja desafilada puede ser fácilmente cambiada debido a que son de bajo precio. Diferentes diámetros y largo de agujas desechables estériles están disponibles en el mercado. El espacio muerto es mínimo, por lo que los ovocitos pueden ser recuperados bajo condiciones más favorables (Bols et al., 1997). Se reduce el riesgo de contaminación entre una donadora y otra, además de que se minimiza el tiempo en que los complejos cumulus

ovocitos (COCs) se encuentran en un ambiente desfavorable (Van Wagtendonk-de Leeuw, 2006).

Tipo de bisel

Otro aspecto estudiado fue la influencia del tipo de bisel, corto o largo, sobre la recuperación de ovocitos. Aunque se observó una recuperación similar para ambos tipos de bisel, se encontró que la presión de aspiración afecta de manera significativa la recuperación y la integridad de los ovocitos cuando se usan agujas con bisel corto (Bols et al., 1997). En la actualidad existen agujas comerciales para OPU, las cuales tienen una extensión que se conecta directamente con la línea de aspiración.

Presión de vacío

En cuanto a la presión de vacío, se ha observado que ésta varía de acuerdo con el tipo de aguja y bisel que se utilice, sin embargo, se encontró que a mayor presión hay mayor recuperación de ovocitos, pero también se incrementa el número de ovocitos desnudos (Palma, 2001). Para las agujas desechables, la presión de aspiración recomendada va de 70 a 130 mm Hg, ya que al reducir la presión de vacío se incrementa la integridad de los COCs y esto aumenta la producción de blastocistos (Bols et al., 1996; Bols et al., 1997).

Tipo de transductor

Desde 1984, cuando se generaron los primeros reportes de evaluación reproductiva en bovinos (Reeves et al., 1984; Pierson & Ginther., 1984), la *ultrasonografía transrectal* se ha convertido en una herramienta básica en reproducción bovina (Ginther et al., 2014), debido a esto, en un inicio se trató de utilizar un transductor lineal rectal, esto debido a que la gran mayoría de los profesionales en el área de reproducción en grandes especies, cuentan con un ultrasonido con transductor lineal rectal

(Van Wagtendonk-de Leeuw, 2006). Cuando se comparó el uso de un transductor lineal con un transductor microconvexo, se observó que no hubo diferencias para detectar los folículos grandes (5 mm) hubo una disminución de 12% en la visualización con el transductor lineal. En cuanto a la recuperación de ovocitos, con el transductor microconvexo se duplicó la recuperación con respecto al transductor lineal, aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa (Bols et al., 2004). Esta diferencia se debe a que el área para manipular el ovario para realizar la punción es mayor con el transductor microconvexo comparado con el transductor lineal.

En la actualidad la mayoría de los dispositivos utilizan un transductor microconvexo (Xavier et al., 2023; Camargo et al., 2019; de Carvalho et al., 2019), incluso existe un transductor microconvexo ajustado a la forma para el dispositivo de OPU.

Aspectos biológicos

Entre los aspectos biológicos relacionados a la técnica de OPU se encuentran el genotipo del animal, la estimulación ovárica, el tiempo y frecuencia de la OPU, la respuesta individual de la donadora, estado fisiológico de la donadora (*vacía/gestante; lactante/no lactante*), edad de la donadora (*vaca, vaquilla, becerra*), época del año y la experiencia del técnico para realizar la OPU (Palma, 2001; Tamassia et al., 2003; Camargo et al., 2005; Van Wagtendonk-de Leeuw, 2006; Takuma et al., 2010; Vieira et al., 2014). La estimulación hormonal es sin duda una de las mejoras más importantes con respecto a la calidad del ovocito y la producción de blastocistos *in vitro*.

Adicionalmente, el uso de hormonas para la estimulación folicular es una ventaja que tiene la OPU-PIV sobre la DIV. Se puede utilizar hormona folículo estimulante (FSH) y gonadotropina coriónica equina (eCG) para la estimulación folicular

(Aller et al., 2012) y aunque esta práctica se hace principalmente en ganado *Bos taurus* (Presicce et al., 2011; Aller et al., 2012; Chasombat et al., 2013; Vieira et al., 2014), también se han visto buenos resultados al aplicarla en ganado *Bos indicus*. No obstante, también se han observado programas de PIV de gran escala con ganado *Bos indicus* (Nelore) en los que no se estimuló a las donadoras y se tuvo una producción eficiente de embriones (Pontes et al., 2011).

Por otra parte, con el fin de hacer programas intensivos de producción de embriones, se han combinado la PIV con la DIV, donde se han obtenido buenos resultados (5.1 embriones por lavado y 3.2 embriones congelables) al iniciar la superovulación 2 días después de haber realizado la OPU utilizando donadoras Nelore (Surjus et al., 2014). Por otra parte, el genotipo de las donadoras tiene mucho que ver con la población folicular. Se sabe que las donadoras *Bos indicus* superan de 2 a 4 veces las cantidades de ovocitos colectados por OPU en comparación con las donadoras *Bos taurus* (Baruselli et al., 2015). Se ha observado también que las donadoras *Bos indicus* tienen más oleadas foliculares y una mayor población de folículos antrales mayores a 5 mm de diámetro en comparación con las *Bos taurus* (Silva-Santos et al., 2011).

En cuanto a las estrategias para incrementar la PIV, se ha demostrado que los ovocitos madurados *in vivo* son más competentes comparados con aquellos madurados *in vitro* (Van de Leemput et al., 1999; Camargo et al., 2019). En 1994 se reportó que los ovocitos bovinos aspirados de folículos dominantes antes del pico de la hormona luteinizante (LH) muestran alteraciones en su morfología nuclear y citoplasmática que, de acuerdo con los autores, son un prerequisite para la adquisición de su competencia completa.

En un trabajo realizado en 2014, se lograron obtener 54.9% de blastocistos con semen sexado en ganado

Holstein, a partir de ovocitos madurados *in vivo* y sincronización de la oleada folicular mediante ablación del folículo dominante (Matoba et al., 2014). En 2019, al trabajar la PIV en ganado *Black Japanese*, se llegó a la conclusión de que se pueden generar embriones de mayor calidad y de manera eficiente cuando se utilizan ovocitos madurados *in vivo* colectados por OPU comparado con ovocitos inmaduros (Egashira et al., 2019).

Entre las estrategias de selección de donadoras de ovocitos para la PIV, está la evaluación de los niveles plasmáticos de hormona antimülleriana (AMH). Las donadoras clasificadas como con altos niveles de AMH produjeron mayor número de embriones por OPU comparadas con las clasificadas como con bajos niveles de AMH, independientemente de si eran *Bos taurus* o *Bos indicus*. Con estos resultados se concluyó que los niveles plasmáticos de AMH son un

acertado marcador endócrino para la selección de donadoras de ovocitos (Guerreiro et al., 2014).

En la actualidad, la *ultrasonografía Doppler Color* ha tenido múltiples aplicaciones en la evaluación reproductiva del ganado bovino. Se sabe que la irrigación ovárica es muy importante para la protección y formación de los ovocitos (*barrera hemato-folicular*), para la formación de fluido folicular y el transporte de nutrientes (Da Broi et al., 2018). Recientemente se ha encontrado que la irrigación ovárica juega un papel muy importante en la PIV, se ha observado que los ovarios de donadoras de ovocitos con una irrigación entre el 50 y 70% aproximadamente, producen mayor cantidad de embriones que las donadoras con irrigación ovárica de alrededor del 30%. En este trabajo se observó que las donadoras con irrigación ovárica de ~70% tuvieron una producción de blastocistos del

38%, por su parte las donadoras con irrigación de ~50% produjeron 30% de blastocistos y las de irrigación de ~30% produjeron 18% de blastocistos (VillaseñorGonzález et al., 2021).

Transferencia intrafolicular de ovocitos (IFOT)

Antecedentes

Aunque la *transferencia intrafolicular de ovocitos (IFOT)* no es una técnica reciente, se ha reportado desde 1985 en primates, en ganado bovino (Fleming et al., 1985) y en los noventa en equinos (Hinrichs & DiGiorgio, 1991). En la actualidad, está asociada a las nuevas biotecnologías. Esta técnica consiste en la transferencia de ovocitos heterólogos en el folículo preovulatorio de una hembra previamente inseminada. Esta técnica fue perfeccionada en la década de los 90s mediante el uso



Tabla 2. Resumen del avance en la técnica de aspiración folicular en ganado bovino.

Uso de hormonas para estimular	Aguja L = larga C = corta	Presión mmHg	Transductor	No. Ovocitos ^a	Recuperación (%) ^b	Ovocitos viables (%) ^c	Embriones viables ^{*d}	Referencia
<i>Bos taurus</i>								
No	23G L	-	Vaginal	13.0	50.4	-	2.2	Pieterse et al., 1991
No	20G L	40-50	Vaginal	8.0	55.1	77.61	1.0	Kruip et al., 1994
FSH 24-30 mg	17G L	75-100	Convexo	8.6	69.9	-	1.3	Looney et al., 1994
FSH 75 UI	17G L	70	Vaginal	9.5	-	80.0	2.7	Rocha et al., 1998
No	20G C	50	Vaginal	3.9	58.5	86.0	-	Petyim et al., 2003
No	19G C	-	Lineal	0.9	9.2	73.0	-	Bols et al., 2004
No	19G C	-	Convexo	11.4	-	70.1	2.1	Pontes et al., 2010
eCG 1600 UI	20G C	65	Vaginal	2.2	34.2	73.8	-	Aller et al., 2012
FSH 200 mg	20G C	85-90	Convexo	9.9	61.1	83.9	4.4	Vieira et al. 2014
No	20G C	68	Convexo	17.3	81.8	71.1	3.0	Guerreiro et al., 2014
No	20G C	60-70	Convexo	14.6	60.4	74.1	0.7	Sales et al., 2015
No	20G C	68	Convexo	9.2	36.9	51.08	0.5	Batista et al. 2016
No	18G C	90	Convexo	6.3	-	71.2	5.2	Oliveira et al., 2019
FSH 70 UI	18G C	70	-	26.4	64.6	96.5	7.1	Simmons et al., 2023
<i>Bos indicus</i>								
FSH 75 UI	17G L	70	Vaginal	10.3	-	83.3	5.4	Rocha et al., 1998
No	20G C	80	Vaginal	8.9	61.3	74.1	1.1	Viana et al., 2004
No	20G C	80	Vaginal	7.0	69.3	62.1	-	Viana et al., 2010
No	19G C	-	Convexo	17.1	-	70.1	3.2	Pontes et al., 2010
FSH 100 mg	17G L	120	Vaginal	20.8	91.6	64.4	6.8	Chasombat et al., 2013
No	20G C	68	Convexo	45.3	77.5	50.7	7.0	Guerreiro et al., 2014
No	20G C	60-70	Convexo	22.8	88.8	84.9	3.8	Sales et al., 2015
No	20G C	68	Convexo	29.9	63.6	60.5	9.3	Batista et al. 2016
No	18G C	90	Convexo	10.0	-	78.8	10.2	Oliveira et al., 2019
No	18G C	60-80	Convexo	30.1	-	85.7	10.3	García et al., 2020
No	20G C	90-100	Convexo	58.6	78.3	74.2	9.7	de Silva et al. 2022
No	20G C	80	Convexo	24.7	88.4	78.7	9.6	Xavier et al., 2023

* No. de ovocitos recuperados sobre el No. de foliculos aspirados

** No. de ovocitos viables sobre el No. de ovocitos recuperados

*** No. de embriones viables por aspiración

de la *ultrasonografía transvaginal* en la reproducción de ganado bovino, equino y en humanos (Kassens et al., 2015). La aplicación de esta técnica surge en el caso del ganado bovino como una alternativa a la *PIV* para producir embriones que tengan mayor criotolerancia (Kassens et al., 2015). Además, evitar la necesidad del equipamiento de un laboratorio para *PIV* (Sprícigo et al., 2016). Con esta técnica, se sustituyen las incubadoras por el útero de la receptora y la obtención de los embriones se realiza mediante la técnica transcervical de lavado uterino empleada en los protocolos tradicionales de colecta de embriones producidos *in vivo*. Con la *IFOT* se habían logrado generar embriones en ganado bovino y equinos, pero, no fue hasta 2015 cuando se reportaron las primeras crías nacidas a partir de embriones

generados por esta técnica, en la cual se usaron de ovocitos obtenidos de ovarios de rastro y madurados *in vitro* (Kassens et al., 2015). En la actualidad, existen más trabajos donde se obtuvieron crías vivas por *IFOT* a partir de ovocitos inmaduros (Sprícigo et al., 2016; Hoelker et al., 2017).

Esta técnica también se ha empleado para la *producción in vivo de embriones ovinos por IFOT* (Falchi et al., 2022). La *IFOT* se complementaría con la *LOPU* para la colección de ovocitos de donadoras alto valor genético, los cuales serían transferidos a receptoras (*animales comerciales*) para la producción *in vivo* de embriones, de esta forma los efectos adversos tales como adherencias no se presentarían en las donadoras y esto alargaría su vida útil. Es importante recalcar que, aunque esta tecnología es prometedora, todavía no

se alcanzan los resultados obtenidos con la *PIV* tradicional (Kassens et al., 2015; Sprícigo et al., 2016; Hoelker et al., 2017; Falchi et al., 2022).

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Recursos Genéticos - INIFAP, Tepatitlán, Jalisco, México, 2 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Centro Altos de Jalisco - INIFAP, Tepatitlán, Jalisco, México, 3H&A Biotecnologías en Reproducción Animal, Tepatitlán, Jalisco, México. *Autor responsable y de correspondencia: Álvarez-Gallardo Horacio. Centro Nacional de Recursos Genéticos, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Boulevard de la Biodiversidad # 400, Racho Las Cruces, CP. 47600. Tepatitlán de Morelos, Jalisco. E-mail: alvarez.horacio@inifap.gob.mx, urban.david@inifap.gob.mx, estrada.eliab@inifap.gob.mx, villasenor.fernando@inifap.gob.mx, velazquezra0809@gmail.com



VITROLAB

FERTILIZACIÓN IN VITRO



- ✓ Maquila de embriones
- ✓ Aspiración Folicular
- ✓ Transferencia de embriones
- ✓ Medios para producción in vitro
- ✓ Asesorías y capacitaciones
- ✓ Venta de genética



Medellín, Antioquia



@vitrolab.embriones



+57 316 777 6976



¡Con éxito, *Subastar Colombia* expande su presencia con nueva sede en *Puerto López, Meta!*

En un paso estratégico para fortalecer el sector ganadero colombiano, *Subastar Colombia* abrió las puertas oficialmente de su nueva sede en Puerto López, Meta el pasado miércoles 19 de febrero de 2025, consolidando su presencia en una de las regiones más dinámicas de la ganadería nacional. Este nuevo coliseo cuenta con una infraestructura mejorada, siendo el más moderno

de todos los que *Subastar* tiene en el país, su diseño innovador busca elevar la experiencia de proveedores y compradores, garantizando mayor confort para los visitantes y mejor bienestar para el ganado.

Con una gran convocatoria, con más de 300 asistentes, se realizó con éxito la primera *Subasta Comercial de Subastar Puerto López*, destacando la calidad de ganado característico de la

zona y el notable avance genético que ha impulsado el departamento del Meta, el cual alberga el segundo hato ganadero más grande del país.

La subasta de inauguración reflejó el interés del mercado nacional, con más del 40% de ventas virtuales, demostrando la creciente demanda de ganado de esta región por parte de compradores de otras zonas del territorio colombiano.



De acuerdo a Eduardo Kerguelen Espinosa, gerente general de **Subastar**, “esta sede en Puerto López permitirá a los productores de la región acceder a compradores que anteriormente no tenían presencia en la zona. Con este nuevo punto de comercialización, la compañía transforma un mercado tradicionalmente regional en un escenario de alcance nacional, ofreciendo mayores oportunidades de

negocio a ganaderos locales”. **Subastar Colombia** cuenta con más de 6.700 compradores con código activo en todo el territorio nacional.

La ceremonia inaugural contó con la presencia de importantes líderes regionales, entre ellos el alcalde de Puerto López, Pedro Velandia; el alcalde de Cumaral, Albeiro Serna; y el alcalde de San Carlos de Guaroa, Carlos Alberto

Pineda, quienes destacaron el impacto positivo que esta nueva sede tendrá en la economía local y el sector ganadero.

Subastas semanales para impulsar el sector

Como parte de su compromiso con la dinamización del mercado, **Subastar Colombia** llevará a cabo subastas semanales todos los miércoles a las 3:00 p.m. en su coliseo **Subastar Puerto López** ubicado en el kilómetro 3 de la vía Puerto López – Villavicencio, lugar desde el cual se harán negociaciones rentables, garantizando precios competitivos y un proceso de comercialización eficiente y transparente.

Con esta expansión, **Subastar Colombia** reafirma su compromiso con el desarrollo del sector ganadero y se posiciona como un socio estratégico clave para los productores de Meta y de toda Colombia. 



Aplicación de las *tecnologías de reproducción asistida* para reducir las emisiones de CO₂ en sistemas productivos de *carne y leche*



Fotografía cortesía: @agropecuariaandaquies

Pietro Sampaio Baruselli 1*, Lais Ângelo de Abreu 1, Vanessa Romário de Paula 2, Bruno Carvalho 2, Emanuelle Gricio 1, Fernando Kenji Mori 1, Lígia Mattos Rebeis 1, Sofia Albertini¹, Alexandre Henrily de Souza 3, Michael J. D' Occhio 4

1 Departamento de Reproducción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Ciencia Animal, Universidad de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil 2 brasileño Agrícola Corporación de Investigación, EMBRAPA, Juiz de Fora, MG, Brasil 3 Cargill Nutrición y Salud Animal, Campinas, SP, Brasil, 13091-611 4 facultad de Ciencias de la Vida y el Medio Ambiente, Facultad de Ciencias, Universidad de Sydney, Sydney, Australia.

Ponencia presentada en el 15° Simposio Internacional de Reproducción Bovina organizado por el Instituto de Reproducción Animal Córdoba – IRAC. Córdoba – Argentina, agosto 2024

La población mundial de ganado vacuno de *carne y leche* combinada es de aproximadamente 1.500 millones. Entre los *herbívoros* domésticos a nivel mundial, el ganado aporta alrededor del 20% de la *carne* y el 85% de la *leche*. Se prevé que la demanda mundial de *carne y leche* aumentará un 57% y un 48%, respectivamente, entre 2005 y 2050 (Alexandratos y Bruinsma, 2012). Por lo tanto, el ganado seguirá teniendo un papel muy importante en la futura seguridad alimentaria mundial (Davis & White, 2020).

La producción de *carne y leche* ocurre en diversos ambientes y en sistemas tanto extensivos como intensivos (Faverdin et al., 2022). En los sistemas extensivos el ganado se encuentra en pastizales y sabanas que son adecuadas para la producción animal con bajos costos y bajos insumos. Los sistemas intensivos de *carne y leche* utilizan y agregan valor a fuentes de alimento que son inadecuadas o excedentes para el consumo humano. Las tierras de pastoreo cubren alrededor del 25% de la superficie terrestre mundial (Mottet et al. 2018) y la *carne* vacuna producida en sistemas intensivos representa <15% de la producción mundial de *carne* vacuna (Mottet et al., 2017).

La huella ambiental de la producción ganadera ha recibido una mayor atención a nivel mundial (Knapp et al., 2014; Faverdin et al., 2022). La emisión de *metano* por la ganadería se ha reconocido desde hace unos 30 años (Johnson & Johnson, 1995) y se ha convertido en un foco particular,

ya que el ganado aporta alrededor del 4,5-5,0% del *metano* global antropogénico total (Wallace et al., 2015; Hayes et al., 2016; de Haas et al., 2021; et al., 2022; Hossein-Zadeh, 2022; Galyean y Hales, 2023).

La mayor parte del *metano* producido por el ganado proviene de la fermentación entérica de carbohidratos complejos en azúcares simples por parte de protozoos metanogénicos (Bowen et al., 2020). La biología y función del rumen ha sido bien revisada (Ross et al., 2013; Knapp et al., 2014). La capacidad de digerir celulosa para convertirlo en energía y proteínas utilizables es posiblemente la mayor ventaja, pero también la mayor desventaja del ganado. La abundancia relativa de microbios metanogénicos y no metanogénicos ruminales influye en la cantidad de *metano* producido por un animal individual (Bowen et al., 2020). La población de microorganismos ruminales ahora puede determinarse mediante la abundancia de genes microbianos (Roehe et al., 2016).

Las *tecnologías de reproducción asistida* pueden tener un impacto importante en la mejora de la productividad del ganado vacuno de *carne y leche*. La *inseminación artificial* (IA) y la *ovulación múltiple* y la *transferencia de embriones* (MOET) aumentan la tasa de diseminación de animales con rasgos que tienen un alto mérito genético y una alta capacidad productiva. Sin embargo, las tecnologías avanzadas de IA y MOET no aumentan la tasa de ganancia genética de una generación a la

siguiente. Este último está controlado por el intervalo generacional que es relativamente largo en el ganado (Scheffers y Weige 2012; Kasinathan et al. 2015). El intervalo generacional se puede acortar en el ganado mediante la utilización de ovocitos de vaquillonas en etapas tempranas de su vida para producir embriones de FIV (Baruselli et al., 2016; Baldassarre & Bordinon, 2018).

Esta revisión busca demostrar cómo la *tecnología de reproducción asistida* (ART) y el *manejo reproductivo* se pueden utilizar para generar ganado que tenga mayor eficiencia y produzca menos *metano*.

Eficiencia reproductiva en bovinos y aplicación de inseminación artificial para mejorar la eficiencia y reducir la emisión de *metano*

En la producción bovina, el sistema de cría utiliza aproximadamente el 70% de los recursos. Por lo tanto, la selección para la *eficiencia reproductiva* tiene una influencia importante tanto en la eficiencia como en la rentabilidad. Con una alta eficiencia reproductiva, se necesitan menos vacas para producir la próxima generación de terneros y, esto reduce la necesidad de recursos, la producción de *metano* del rodeo y los costos (Hegarty y McEwan, 2010). Además, las vacas reproductivamente ineficientes son eliminadas de los rodeos.

En un sistema de producción de *carne* vacuna de los Estados Unidos,

una mejora en la eficiencia reproductiva (0,5 a 1 ternera/año) resultó en una reducción del 34% en el uso de agua, del 44% en el uso de la tierra y del 39% en el equivalente de CO₂ (CO₂-eq) huella (Davis y White, 2020). Las tecnologías de reproducción asistida se pueden incorporar a los programas de cría de rodeos de carne para mejorar aún más la eficiencia y reducir la intensidad de las emisiones de CO₂-eq.

En Brasil, el uso de la *inseminación artificial a tiempo fijo* (IATF) en un rodeo de cría redujo la edad al primer parto de 48 a 24 meses y aumentó la tasa de destete del 60% al 80% en comparación con el servicio natural (Abreu et al., 2022). Hubo una reducción del 37,7% en el pasto requerido y una reducción del 85,4% en CO₂-eq para producir 400 terneros (Abreu et al., 2022). El CO₂-eq se calculó según unidades ganaderas (1 UG=450 kg de peso vivo) y se estimó una carga ganadera de 1 UG por hectárea de pasto para producir terneros (Figueiredo et al., 2017). El sistema de baja eficiencia reproductiva (*servicio natural*) emitió 3.714,5 toneladas de CO₂-eq al año mientras que el sistema de alta eficiencia reproductiva (IATF) emitió 2.311,3 toneladas de CO₂-eq anualmente. El sistema IATF generó 84.196 dólares EE.UU. en créditos para reducir las emisiones de CO₂-eq (*cotizadas a 60 dólares EE.UU. por 1 tonelada de CO₂-eq*). La IATF se ha aplicado en vaquillonas de *carne* para reducir la edad de la primera preñez y del parto (Baruselli et al., 2017), lo que afecta la eficiencia reproductiva durante toda la vida y las emisiones de CO₂ equivalente. La IATF también se puede utilizar para gestionar los intervalos entre partos para que las vacas produzcan un ternero anualmente (Sá Filho et al., 2013; Baruselli et al., 2018a).

Los mismos principios básicos abordados anteriormente se aplican en el ganado *lechero* (Hutchinson et al., 2013). Por ejemplo, reducir la edad al primer parto y la tasa de descarte

disminuyó la cantidad de vaquillonas de reposición necesarias y la emisión de *metano* entérico por unidad de kg de leche con energía corregida (CH₄/ECM; Knapp et al., 2014). Mejorar la fertilidad de los rodeos lecheros puede reducir potencialmente las emisiones de *metano* hasta en un 25% (Garnsworthy, 2004).

Recientemente estudiamos la influencia del intervalo entre partos (IP, es decir, *eficiencia reproductiva*) en la huella de CO₂-eq de vacas lecheras en lactancia utilizando una metodología de evaluación del ciclo de vida (Abreu et al., 2023). Se realizó una comparación entre la producción y CO₂-eq/leche (*corregido por contenido de grasa y proteína*) de vacas con un IP de 13 o 15 meses. El período de lactancia se estimó en 11 y 13 meses para vacas con un IP de 13 o 15 meses, respectivamente (Cole & Null, 2009; Biassus et al., 2010). Las emisiones totales de gases de efecto invernadero por 1 kg de leche (CO₂-eq/leche) fueron de 0,657 cuando el índice IP fue de 13 meses y de 0,703 (*aumento del 7%*) cuando el índice IP fue de 15 meses.

Tecnologías embrionarias para mitigar la emisión de *metano*

El ganado *lechero* puede sufrir *estrés por calor* (EC) durante el verano, lo que disminuye el consumo de materia seca (CMS), la ganancia diaria, la producción de leche y la fertilidad (Kadzere et al., 2002; Hansen, 2007). Durante el EC, la producción de leche disminuye más que la ingesta de materia seca, lo que aumenta la emisión de CO₂-eq/kg de leche con energía corregida (Rhoads et al., 2009). El EC contribuye al descarte y muerte de las vacas (St-Pierre et al., 2003). La reducción de la fertilidad se asocia con una foliculogénesis ovárica alterada y la función oviductal y un aumento de la mortalidad embrionaria. Esto último puede controlarse durante los períodos de EC reemplazando el servicio natural y la inseminación artificial (IA) por

la transferencia de embriones derivados *in vivo* o *in vitro* a las vacas el día 7 del ciclo estral (Hansen, 2007; Baruselli et al., 2020).

Desarrollamos un modelo de simulación que comparó el uso de IA o *transferencia de embriones* (TE) en vacas lecheras con EC (Figura 1). El modelo asumió que la preñez por IA (P/IA) y P/TE durante EC fueron alrededor del 17 y 40%, respectivamente, y la tasa de servicio fue del 60% para IA y del 50% para TE (*la TE se realizó solo en animales con un cuerpo lúteo*) (Baruselli et al., 2018b). La tasa de preñez después de 105 días de servicio fue del 34,6% para la IA y del 53,1% para la TE (*aumento del 53,6%*). Las vacas sometidas a IA tuvieron un mayor número de días abiertos (59,3 días) que las vacas expuestas a TE (52,5 días) después del inicio del programa de servicio. Esto muestra que es posible aumentar la tasa de preñez a los 21 días en ocho puntos porcentuales utilizando TE en lugar de IA en vacas lecheras con EC. Como se señaló anteriormente, los intervalos entre partos más cortos están asociados con un balance reducido de CO₂-eq en el ganado.

Como se señaló anteriormente en esta revisión, las tecnologías avanzadas de IA y MOET no aumentan la tasa de ganancia genética. Esto último está controlado por el intervalo generacional que es relativamente largo en el ganado (Scheffers & Weige, 2012; Kasinathan et al., 2015). El intervalo generacional se puede acortar en el ganado mediante la utilización de ovocitos de vaquillonas en etapas tempranas de su vida. Las ondas de crecimiento folicular ocurren antes del nacimiento y en las primeras semanas después del nacimiento en las terneras (Evans et al., 1994a, 1994b; Monteiro et al., 2009). Los ovocitos se pueden recuperar antes del nacimiento (Betteridge et al., 1989; Georges & Massey, 1991; Kauffold et al., 2005) y mucho antes de la pubertad (Onuma et al., 1970; Baruselli et al., 2016), y se pueden utilizar para generar embriones

viabiles en el laboratorio utilizando la producción de embriones *in vitro* (PIV) (Baruselli et al., 2022).

Las vaquillonas prepúberes muestran una buena respuesta ovárica a la superestimulación con FSH y se puede recuperar una cantidad relativamente grande de ovocitos para PIV (Baruselli et al., 2022). La PIV es menos eficiente para los ovocitos de vaquillonas prepúberes en comparación con las vaquillonas y vacas adultas y se necesita más investigación para optimizar la PIV en vaquillonas prepúberes (Baruselli et al., 2022). Sin embargo, la PIV con ovocitos de vaquillonas jóvenes ha surgido como una tecnología fundamental que permite la explotación de la selección genómica para producir ganado caracterizado por su eficiencia, fertilidad y bajas emisiones de CH₄.

Equilibrando la eficiencia alimenticia en la producción de carne y leche con la fertilidad y las bajas emisiones de CO₂-eq.

El ganado bovino consume una cantidad relativamente grande de biomasa y tiene un índice de conversión alimenticia bajo en comparación con otros animales (FAO, 2018; Mottet et al., 2018). El suministro de alimento suele representar entre el 70% y el 80% de los costos de producción tanto en sistemas extensivos como intensivos (Mottet et al., 2018). Por lo tanto, existe un interés considerable en identificar y multiplicar el ganado que haya mejorado la *eficiencia alimenticia* (Løvendahl et al., 2018; Davis y White, 2020). Esto se aplica tanto a sistemas extensivos como intensivos (Hietala & Juga, 2017; Kava et al., 2023).

Las relaciones entre la *eficiencia alimenticia*, la producción de *metano* y la *sostenibilidad* se conocen desde hace más de 20 años (Arthur & Herd, 2005; Nkrumah et al., 2006; Freetly & Brown-Brandl, 2013). La

heredabilidad relativamente alta del crecimiento y la *eficiencia alimenticia* en el ganado se reconoció hace unos 70 años y se confirmó posteriormente (Knapp Jr & Nordskog, 1946; Berry & Crowley, 2013; González-Recio et al., 2014; Sypniewski et al., 2021). Más recientemente, se han identificado polimorfismos de un solo nucleótido (SNP) para determinar la *eficiencia alimenticia* en el ganado y se han utilizado en la selección genómica (Arthur, 2015; Seabury et al., 2017; Sypniewski et al., 2021; Madilindi et al., 2022; Buss et al., 2023).

Como se señaló anteriormente, la abundancia relativa de microorganismos ruminales acetogénicos y metanogénicos influye en la emisión de *metano* de los animales individuales. Existe un efecto significativo del huésped sobre la población de microorganismos ruminales, y se ha propuesto que la abundancia de genes microbianos puede usarse para seleccionar ganado en función de su *eficiencia alimenticia* y crecimiento (Roehle et al., 2016). El genoma del ganado puede influir en la población de microorganismos ruminales y, por tanto, en el perfil del genoma de los microorganismos ruminales que determina la producción de *metano* (Difford et al., 2018; O'Hara et al., 2020; González-Recio et al., 2023). La caracterización del perfil genético del microorganismo ruminal se ha propuesto como una alternativa a los métodos costosos y que requieren mucho tiempo para evaluar la *eficiencia alimenticia* en el ganado (Arthur & Herd, 2005; Basarab et al., 2013; Kenny et al., 2018; Terry et al., 2021).

Los genes de crecimiento y *eficiencia alimenticia* muestran polimorfismo de un solo nucleótido (Abo-Ismael et al., 2013; Seabury et al., 2017; Madilindi et al., 2022; Buss et al., 2023). La emisión de *metano* también muestra polimorfismo de un solo nucleótido en el ganado (Sarghale et al., 2020). La llegada de los *marcadores de genes moleculares* ha creado la oportunidad de identificar con precisión el

ganado con genes deseables y luego utilizar ART para multiplicar y diseminar rápidamente el ganado con una mejor *eficiencia alimentaria* y *rendimiento de crecimiento*. En un estudio se informó que el ganado eficiente había reducido las emisiones de CH₄ (g/día) y CO₂ equivalente (g/día) (Callegaro et al., 2022).

Las tecnologías reproductivas utilizadas para optimizar los índices reproductivos dependerán del sistema de producción y los recursos disponibles. Por ejemplo, la IA y la TE ya se utilizan en sistemas lecheros intensivos. La *inseminación artificial* puede adoptarse en sistemas extensivos de carne como se ha demostrado en América Latina (Baruselli et al., 2004; Ferraz et al., 2012; Sartori et al., 2016; Mapletoft et al., 2018; Bó et al., 2018). Los sistemas de rodeos de carne de bajos costos y bajos insumos (*América del Norte y del Sur, norte de Australia, Asia meridional, África subsahariana*) seguirán dependiendo del servicio natural. Para estas regiones, los centros de reproducción utilizarán *selección genómica* y ART para producir embriones machos y/o toros para su diseminación para el servicio natural.

Si bien la *eficiencia alimenticia* es sin duda un rasgo comercialmente importante en el ganado de carne y leche, la selección de la *eficiencia alimenticia* no debe hacerse a expensas de otros rasgos importantes (Mu et al., 2016). Como se ha argumentado en esta revisión, la fertilidad tiene un impacto importante en la productividad y las ganancias de las empresas tanto en los sistemas de carne como de leche. Los estudios en toros jóvenes británicos y europeos (*Bos taurus*) en crecimiento mostraron consistentemente asociaciones negativas entre la *eficiencia alimenticia* y las medidas de fertilidad, incluido el crecimiento y la morfología testicular y las características del plasma seminal y los espermatozoides (Awda et al., 2013; Fontoura et al., 2016; montaholi et al., 2016; Bourgón et al., 2018). Por el contrario, un estudio en toros de

razas sintéticas en crecimiento (*Bos taurus x Bos indicus*) encontró que las medidas de fertilidad no diferían para toros con diferente *eficiencia alimenticia* (Kowalski et al., 2017). Se informó que las vaquillonas con *mayor eficiencia alimenticia* eran más delgadas y alcanzaron la pubertad más tarde que las vaquillonas con *menor eficiencia alimenticia* (Randel y Welsh, 2013). En otro estudio, las vaquillonas con buena *eficiencia alimenticia* alcanzaron la pubertad antes que las vaquillonas con peor *eficiencia alimenticia* (Canal et al., 2020). Otros estudios en vacas también han demostrado un efecto negativo de la *eficiencia alimenticia* sobre la fertilidad (Mu et al., 2016; Ferreira Jr et al., 2018) o ningún efecto (Crowley et al., 2011; Davis et al., 2016).

Un estudio en vacas *lecheras* en condiciones comerciales informó que las vacas con alta *eficiencia alimentaria* tenían un mayor intervalo entre partos (Vallimont et al., 2013). El ganado lechero seleccionado por su producción de leche y *eficiencia alimenticia* tuvo un balance de *metano* reducido como resultado del aumento de la producción de leche (Knapp et al. 2014). Se estimó que el impacto de esta estrategia de selección en un sistema lechero intensivo sería una reducción del 9-19 % en las emisiones de CO_2 -eq/kg de leche con corrección energética (Knapp et al., 2014). En otro estudio en vacas *lecheras*, la selección basada en el potencial genético para la producción de *leche* se asoció con una disminución de la fertilidad, un aumento de las vacas no productivas y un aumento general de las emisiones de CO_2 -eq para el sistema de producción (O'Brien et al., 2010). Otro estudio en vacas *lecheras* informó correlaciones genéticas bajas entre la producción de *metano* y los rasgos de fertilidad (Zetouni et al., 2018). Dados los informes contrastantes, es necesario realizar más estudios sobre la *eficiencia alimenticia*, la producción de *metano* y la fertilidad a lo largo de la vida en el ganado.

Los estudios anteriores también han demostrado la importancia de la selección de múltiples rasgos en los programas de reproducción del ganado de leche o carne y la necesidad de equilibrar la *eficiencia alimenticia* con otros rasgos comercialmente importantes, en particular la *fertilidad* (Bonamy et al., 2019).

Metano entérico en la evaluación del ciclo biológico del sistema de producción

El *metano entérico* forma parte del balance general de gases de efecto invernadero (GEI) de los sistemas de producción de carne y leche (Ibidhi & Calsamiglia, 2020). El balance de GEI incluye las emisiones de *metano*, óxido nitroso (N_2O) y CO_2 procedentes de la materia fecal, la producción de alimento, los vehículos y el transporte, y otras plantas y equipos. El balance total de GEI de un sistema de producción se determina mediante la metodología de evaluación del ciclo de vida (ACV) estandarizada por las normas ISO 14040 (ISO, 2006a) e ISO 14044 (ISO, 2006b) (de Vries et al., 2015; Kytä et al., 2022).

La contribución relativa de los diferentes componentes de los sistemas de producción al balance de GEI puede variar mucho según los diferentes sistemas de carne y leche. Una estimación para la producción de leche fue de *metano entérico* del 58,5 % (CH_4), producción de alimento del 29,4 % (CO_2 , N_2O) y materia fecal del 9,5 % (CH_4 , N_2O ; FAO, 2018). La contribución relativa del *metano entérico* puede alcanzar el 91% en sistemas de baja eficiencia (Chhabra et al., 2013).

La digestibilidad de los alimentos también puede tener un impacto importante en la contribución de *metano entérico* al balance general de GEI (Pinares-Patiño et al., 2007; FAO, 2019; Eugéne et al., 2021; Congio et al., 2022). Los rodeos con alta fertilidad y alta eficiencia productiva tienen un balance de GEI

reducido (Strandén et al., 2022). En rodeos de baja fertilidad, las vaquillonas de reposición pueden contribuir hasta un 27% al balance de GEI (Garnsworthy, 2004). La contribución de las vaquillonas de reposición disminuye al 10-12% en rodeos de alta fertilidad. Los rodeos de alta fertilidad con menos vaquillonas de reposición requieren menos producción de alimento y generan menos materia fecal, lo que reduce las emisiones de *metano* y óxido nitroso.

Conclusiones y perspectivas futuras

Abordar la producción de CH_4 entérico en la ganadería es un tema complejo que requiere la colaboración entre los investigadores y la industria. Las generaciones futuras de ganado se caracterizarán por una mayor eficiencia y fertilidad, lo que puede reducir la intensidad de las emisiones de CH_4 . Esto será el resultado de una selección equilibrada de múltiples rasgos.

Ha habido avances en el descubrimiento de *SNP* (*polimorfismos de un solo nucleótido*) para la eficiencia y la emisión de *metano* en el ganado. Estos *SNP* se incorporarán a la tecnología de reproducción asistida, como la *IA* y la *TE*, para la reproducción bovina con estándares de producción y ambientales definidas. La urgencia de pasar a la próxima generación de ganado vacuno supondrá un aumento en la producción de embriones de vaquillonas prepúberes genómicamente definidas. Esto reducirá el intervalo generacional y acelerará la tasa de mejora genética del ganado, definida por una mayor eficiencia, fertilidad y una menor emisión de CH_4 .

Recientemente se destacó la oportunidad que tiene el ganado de ser parte del manejo de los ecosistemas (Thompson et al., 2023). El desafío sigue siendo comunicar la importancia del ganado para la seguridad alimentaria y el medio ambiente (Manzano et al., 2023). 6

AGROINDUSTRIAL & LAS AMERICAS



¡Nuestra trayectoria nos respalda y la calidad de nuestros animales nos identifica!

Medellín / edificio San Francisco / Carrera 43A # 14/57
oficina 211 / Tel: 604 557 87 66 www.agroamericas.co



Manejo de *riesgos* en la empresa agropecuaria

Nicolas Pineda Vila

MsC en Agronegocios

Gerente Galápagos Agroconsultores S.A.S

Mitchell Hughes

MsC en Agronegocios

Co-Fundador Adventive

Hace algún tiempo ya, y en colaboración con *Michell Hughes*, un australiano experto en agronegocios, tuvimos una conversación sobre el manejo de riesgos en las empresas agropecuarias. La diversidad de riesgos en los agronegocios es infinita, y es muy similar en cuanto a su complejidad, tanto en Australia como en Colombia. Son múltiples y muy diversas las fuentes de riesgos en el ámbito agropecuario. Aún más, los riesgos en Colombia son mayores

si tenemos en cuenta las particularidades que el orden público, las condiciones políticas y culturales suponen en nuestro contexto. En este artículo, el segundo de la serie de *gerencia de la empresa ganadera*, hablaremos del riesgo, y algunas maneras que existen para reducirlo dentro de nuestras empresas agropecuarias.

El *riesgo* es una palabra que todos entendemos, pues desde pequeños convivimos en estrecha relación con ella. El *riesgo* hace referencia a

la posibilidad de que alguna situación adversa suceda. El *riesgo* de estar vivo, es que nos podemos morir. Los *riesgos* de comprar un carro son, que nos podemos estrellar, se puede dañar, o nos lo pueden robar. Los *riesgos* de viajar por aire y no por tierra, son la posibilidad de que salga tarde el vuelo, que lo cancelen, o que falle el avión en pleno vuelo.

¿Cuáles son los riesgos en los agronegocios y qué hacemos para manejarlos o mantenerlos bajo control?

Existen seis (6) tipos de riesgos para los agronegocios en Colombia.

- Productividad
- De Mercado
- Financieros
- Legales
- Humanos u Organizacionales
- Otros

Productividad

Son todos aquellos *riesgos* que comprometen o pueden afectar negativamente la *productividad* de la empresa. En ganadería, dichos *riesgos* son los que pueden conllevar a tener una reducción en las *ganancias diarias de peso, sufrir un aumento de la mortalidad, una disminución en la tasa de natalidad, o simplemente una menor capacidad de carga*. Entendiendo que cada finca, y cada empresa agropecuaria es un universo diferente, el manejo que debemos dar a cada uno de esos riesgos es diferente.

De mercado

Los *riesgos* de *mercado* hacen referencia a aquellas situaciones que pueden conllevar a tener problemas para comercializar nuestro producto. Otros riesgos de mercado son el precio, las incertidumbres del mercado mismo, el valor de los insumos o incluso fuerzas externas, como políticas de mercado internacional, Tratados de Libre Comercio, Regulaciones, Leyes, Normas, Tarifas o impuestos por mencionar algunos. Recientemente, el brote de fiebre aftosa que se presentó en el país, generó como consecuencia, una reducción en los mercados para la venta de animales y derivados cárnicos de origen colombiano. Algunas empresas ganaderas perdieron la posibilidad de exportar ganado o canales bovinas a Chile, Perú y Rusia entre otras. Como consecuencia, los precios del ganado en pie, por condiciones de aumento de la oferta, generaron una caída en el precio. Este es un claro ejemplo de un *riesgo de mercado* en ganadería bovina.

Financieros

En materia *financiera*, los *riesgos* están asociados a los *costos, la capacidad de endeudamiento, las tasas de interés, los flujos de dinero, las necesidades de esos flujos de dinero y la rentabilidad el negocio mismo*. Las exigencias financieras en ganadería son altas, más aún, para aquellos ganaderos que apenas inician en el negocio de la cría, levante o ceba de animales. Las inversiones son cuantiosas y las particularidades del negocio, hacen que no existan ingresos antes de 15 – 18 meses en cría, y hasta 24 meses en ceba. Es decir que las necesidades financieras son altas, y el riesgo que implica el negocio ganadero en esta materia, no es menor. De no poder contar con una fuente de endeudamiento o de ingresos adicionales, el riesgo de sufrir por una escasez de recursos monetarios durante dicho período es alto.

Riesgos legales

Los *riesgos legales*, hacen referencia a aquellas situaciones asociadas a la *estructura del negocio, a los contratos, responsabilidades civiles extracontractuales y la legalidad de los títulos de la tierra*, entre otros. Este último es un riesgo, que es particularmente alto en nuestro país, dadas las condiciones de orden público que se sucedieron en los pasados veinte años. Tal vez, los *riesgos* más comunes, o sobre los que más conocimiento tenemos, son los riesgos legales asociados a unos contratos laborales mal elaborados, o a la baja rigurosidad con la que manejamos la contratación en las empresas ganaderas. El riesgo legal de contratar a una persona, sin realizar un “*contrato legal*”, es que de suceder un accidente laboral, que por cierto en este sector es altamente probable, y usted como gerente de su empresa, termine enfrentando una demanda laboral, y las posibles consecuencias que la misma tenga.

Riesgos humanos u organizacionales

Son todos aquellos *riesgos* asociados al *recurso humano*. Dichos riesgos varían en temas de contratación, despidos, lesiones, muertes, cambios de personal y

las pérdidas asociadas que cada cambio de personal genera. Los *riesgos laborales* en las empresas ganaderas, y en los agronegocios en general son altos. No son siquiera cercanos, los riesgos de una secretaria de oficina, cuyo ambiente de trabajo está entre cuatro, paredes y las herramientas que maneja son papel, lápiz y un computador, a aquellos a los que está sometido un trabajador de campo, que maneja herramientas como motosierras, guadañadoras, tractores, y lidia con animales en ambientes como corrales y potreros.

Existen también *riesgos de orden público*, y algunos riesgos asociados a esa ya arraigada cultura del robo, que en el campo, al igual que en gobierno, es alta en nuestro país. Sobre aquellos riesgos, no tenemos mayor control.

Cuándo deben ser manejados los riesgos

Cada empresa ganadera y cada empresario tendrán una respuesta diferente a esta pregunta. La respuesta a la misma yace en la tolerancia personal al riesgo, la solidez financiera, el nivel de apalancamiento, y las dinámicas del negocio mismo. Pero como bien lo dice Mitchell Hughes, “*cada finca, y cada empresa agropecuaria y tiene riesgos que pueden y deben ser manejados*.” Entender los riesgos entonces, es tan solo es el primer paso. Lo realmente importante una vez entendidos los riesgos de nuestra empresa, es qué plan de manejo ponemos en marcha para reducir de manera eficiente dichos riesgos.

Este es un plan sencillo de manejo de los riesgos, propuesto por Hughes.

1. Entienda el riesgo y asígnele una calificación de importancia para su negocio
2. Haga un ranking de los riesgos de su empresa. La tabla del ranking del riesgo, le ayudará a determinar en qué posición ubicar dicho riesgo.

Para realizar dicha evaluación, es útil hacerse algunas preguntas. Por

Tabla de análisis del riesgo

IMPACTO	Alto	Control de Mitigación y planes de contingencia	Control de Mitigación y planes de contingencia. Monitoreo cercano	Tome acciones inmediatas. Monitoree rigurosamente
	Medio	Tolere – Monitoree	Control de Mitigación y planes de contingencia	Control - Mitigación – Planes de Contingencia – Monitoreo cercano
	Bajo	Tolere – No hacer nada	Tolere – Monitoree	Control de Mitigación y planes de contingencia
		Bajo	Medio	Alto
PROBABILIDAD				

(Hughes. M., 2017)

ejemplo, para saber si debe tomar acciones respecto a la variación del precio de venta del ganado gordo

- ¿Qué pasa si el precio cae?
- ¿Estaría la empresa bien financieramente, si el precio cae?
- ¿Hasta qué punto puedo tolerar una caída en el precio del ganado?
- ¿Cuál es el límite en el que puedo funcionar sin entrar en un estado de pérdidas?
- ¿Tengo recursos suficientes para afrontar una caída del precio?
- ¿Por cuánto tiempo puedo resistir una caída del precio?

3. Hacer el ranking nos ayuda a determinar cuáles son los *riesgos* que tienen una probabilidad alta, y cuyo impacto sobre la empresa y su rentabilidad son altos. Esos son los *riesgos* que debemos manejar primero (*Zona Roja*).

También identificamos cuáles son las situaciones que debemos monitorear de cerca, y cuáles son *riesgos* que no suponen una amenaza mayor para la empresa. De esta manera nos enfocamos en dar manejo a los riesgos que si importan.

Cómo manejar los riesgos

El primer concepto que tenemos que tener claro, para poder ejecutar un plan de manejo del *riesgo* para nuestra empresa, es que existen infinidad de herramientas para reducir el *riesgo* en las empresas agropecuarias, y no todas son la compra de un seguro. Las cantidades

de herramientas de manejo del *riesgo* y el costo de las mismas, dependen directamente de la tolerancia al *riesgo* que usted tiene como gerente, y las repercusiones que cada riesgo pueden generar en su empresa. A continuación les enumeramos algunas estrategias para controlar los diversos tipos de *riesgos*.

a. Riesgos de Productividad

- Diversificación
- Integración de nuevas tecnologías productivas
- Almacenamiento de forraje
- Implementación de sistemas de riego
- Planes de vacunación y protocolos de sanidad
- Suplementos alimenticios
- Asistencia profesional
- Revisión constante del estado de tiempo o el clima
- Seguros

b. Riesgos de Mercado

- Vender a más de un cliente
- Distribuir las ventas a lo largo de todo el año
- Garantice la venta de cierta cantidad de producto a través de contratos
- Manejar el precio a través de opciones o futuros
- Actualizarse constantemente sobre la situación nacional y global del mercado

- Crear un plan de negocio con su respectiva estrategia. Monitorear, ajustar y controlar.

c. Riesgos Financieros

- Hacer presupuesto, monitorear, controlar y analizar los flujos de dineros.
- Mantener reservas de efectivo
- Seguros

d. Riesgos legales

- Planeación legal vía asistencia profesional
- Actualización y cumplimiento de normatividades vigentes
- Contratación legal y pagos dentro del marco legal

e. Riesgos Humanos

- Entrenamiento
- Cumplir con pagos de seguridad social, riesgos laborales
- Contratar personal calificado
- Cumplir normatividad laboral local
- Monitorear y controlar accidentes laborales reiterativos
- Seguros

Finalmente

Recuerde que el *manejo del riesgo* es una obligación, si se quiere dejar de manejar los *riesgos* como un apostador compulsivo, para pasar a entenderlos, monitorearlos y mitigarlos. De esta manera vamos gerenciando la empresa agropecuaria para alcanzar el éxito. Es necesario evaluar, priorizar, planear, monitorear, controlar y ajustar con frecuencia. No basta con hacer este ejercicio una sola vez. Las condiciones de mercado, meteorológicas, sanitarias y laborales son cambiantes. Recuerde siempre que el éxito es un viaje continuo. Como lo dijimos en nuestro artículo anterior, *NERA (Mida, Evalúe, Retroalimente y Ajuste)*. Es hora de planear y mitigar el *riesgo*, para dar el salto de *Finca a Empresa*. 🍌

NUEVA RAM 1500

HÍBRIDA LIGERA 4X4



PANTALLA TÁCTIL DE 12"



MOTOR PENTASTAR
3.6L 305 HP



ALERTA DE
COLISIÓN FRONTAL



LUCES LED



FRENADO DE EMERGENCIA
PARA PEATONES



SISTEMA ANTIBLOQUEO
DE FRENSO



ESC
CONTROL ELECTRONICO
DE ESTABILIDAD



FCW
ALERTA DE COLISIÓN
FRONTAL



AEB
FRENADO AUTOMÁTICO
DE EMERGENCIA



LATCH
SISTEMA DE
SUJECIÓN PARA NIÑOS



AFBANC 40
ASISTENTE DE
MANTENIMIENTO DE CARRIL



LDW
ASISTENTE DE
MANTENIMIENTO DE CARRIL



RAM

EL CANEY LA CAUSA T.E. 412/0

"GRAN CAMPEONA 77 FERIA NACIONAL CEBÚ, RIONEGRO – ANTIOQUIA 2024"



**EL CANEY
LA CAUSA T.E. 412/0**

PADRE

EL CANEY EMPERADOR ORO T.E. 891/1

EL CANEY SINGIN ROJO GRANDE 937/6

SRS MR SINGIN RED 483

EL CANEY ROJO GRANDE PITONISA 494/1

LA MAZORCA DINASTÍA SERENATA 288/0

MR 3X HE'S GOT THE LOOK 40/2

LA MAZORCA MR V8 REXCRATA 1082

LUSITANIA MILLONARIO TANQUE. T.E. 2648/07

LUSITANIA MR MILLONARIO 1562/14

LUSITANIA MS GRANDE T.E.100/30

MADRE

EL CANEY FRESA ANACONDA T.E. 644/4

EL CANEY ROJO GRANDE PITONISA 494/1

VL ROJO GRANDE 4/95

DOYARE TORGSON PITONISA 368/3

CAMPEONA SENIOR Y GRAN CAMPEONA (R) PUERTO BERRIO-2024
CAMPEONA SENIOR Y GRAN CAMPEONA (R) AGROFERIA-BUCARAMANGA-2024
CAMPEONA JOVEN Y GRAN CAMPEONA (R) NACIONAL CEBÚ-BUCARAMANGA-2022
CAMPEONA INTERMEDIA PUERTO BERRIO-2022
CAMPEONA INTERMEDIA (R) NACIONAL CEBÚ VILLAVICENCIO-2021

EL CANEY ESENCIA T.E. 516/1



LS
HACIENDA
EL CANEY

PADRE

TJF MR SMOKIN GUN

MR WINCHESTER MAGNUM 999/3

5M MISS MAGNUM MOLLY 167

MS JR RED LOTTO 278

JJ WEST DIDOR 435

KR MS AMERICA 255

EL CANEY ESENCIA T.E. 516/1

MADRE

EL CANEY EGEMONIA T.E.742/5

EL CANEY SINGIN ROJO GRANDE 937/6

SRS MR SINGIN RED 483

EL CANEY ROJO GRANDE PITONISA 494/1

MONTERREY VERNON VICTORIA T.E. 813/81

B.A. VERNON CHEROKEE 19/9

MONTERREY MAXMILLION SORY T.E. 1112/8



+57 310 836 4547



Santa Fé de Antioquia, Antioquia-Colombia

Edad de la castración y ganancia de peso



Fotografía cortesía: @hdasantelipe



Jorge Andrés Rodríguez Perdomo MVZ. Esp. MsC.
Director científico Laboratorios Servinsumos
dir.cientifico@servinsumos.cc
@laboratorios.servinsumos

¿Somos conscientes de que los machos pueden castrarse en cualquier momento de edad? ¿Sí o no?

En cualquier caso, la pérdida de peso relacionada con la castración está ligada al momento (edad) en que se efectuó.

En los sistemas de cría, normalmente el destete se realiza entre los 6 y los 9 meses de edad, coincidiendo con la castración, escenario altamente estresante que genera incremento de cortisol en sangre, cuyos niveles serán proporcionales a la severidad del manejo de los terneros; si usa o no analgesia (*si o si sugerimos siempre usar #sanaxin, #profen15*), impactando negativamente la ganancia de peso.

En la mayoría de los casos, la pérdida de peso aumenta a medida que nos demoramos en castrar (*además de los riesgos de accidentes*). Diferentes investigaciones han mostrado que la pérdida es menor cuando los terneros son castrados a edad temprana (*nuevamente sugerimos usar analgesia #sanaxin, #profen15*), afectando menos la pérdida de peso y el desarrollo óseo al momento del destete.

Durante la pubertad, los testículos producen testosterona que promueve el desarrollo muscular mediante su propiedad anabólica, pero se manifiesta recién después de la pubertad; la que se alcanza a partir de los 10 meses de edad.

Para confirmar lo dicho, mediante la aplicación de la ecuación de regresión, se puede predecir que la pérdida de peso para un ternero castrado a los 7 meses es de aproximadamente 0,3 kg/día durante los 30 días siguientes

pos castración, lo cual representa una merma de peso de 9 kg, mientras que un ternero castrado, entre el nacimiento y el primer mes de vida, la pérdida es inferior a 0,1 kg/día, como puede apreciarse en el gráfico.

En contra de la creencia, teniendo en cuenta que la pérdida de peso aumenta con la edad de castración y que la respuesta anabólica de la testosterona recién se expresa a partir de los 9 a 10 meses, la castración de los terneros a esa edad no se justifica.

En ganadería bovina, la castración de terneros, es una práctica de manejo que se realiza con el fin de evitar las interacciones agonísticas y la actividad sexual no deseada entre animales (Prunier et al. 2006). La castración de bovinos machos está adoptada en los sistemas de producción porque tiene ventajas de manejo y calidad de canal. La castración del macho consiste en la ablación testicular o supresión funcional de sus órganos reproductivos.

Esta práctica, favorece la acumulación de grasa en la canal, facilita el manejo volviendo los animales más dóciles. La castración es una técnica de manejo utilizada en prácticamente todas las propiedades del país, todavía hay muchas dudas, como cuáles son las ventajas de castrar o no, métodos de castración y mejor edad para castrar.

Abordemos algunas de estas dudas

Los animales enteros presentan mayores tasas de crecimiento, mejor conversión alimenticia y canales más pesadas (*mayor proporción de músculos*), sin embargo, cuentan con menos grasa. Estas características se deben a la acción de hormonas producidas por los testículos durante y después de la pubertad.

Hay mayor susceptibilidad en los animales enteros al estrés pre sacrificio; los animales enteros presentan





carne menos blanda que los castrados. Esto también se relaciona con la edad de sacrificio. Según el investigador Feijó (2010), cuando los animales enteros son sacrificados con edad inferior a 24 meses, las características de calidad de carne son semejantes a los castrados.

La edad de sacrificio y el grado de cobertura de grasa son factores importantes que afectan la suavidad de la carne de los animales enteros, es decir que los animales **enteros no deberían sacrificarse después de 24 meses de edad**. En las condiciones generales de Colombia, en que los novillos alcanzan la edad de sacrificio a los 48-60 meses, **todo se debería castrar**.

El método de castración más empleado es la orquiectomía bilateral (*cirugía en donde se retiran los testículos*). La desventaja es ser cruenta y susceptible de contaminación por microorganismos patógenos o infestación por larvas de moscas, dificultando la cicatrización. Por otro lado, tiene como ventaja la extirpación total de los testículos y desde que sea realizado bajo

condiciones higiénicas, es una forma más eficiente de castración.

Otros métodos considerados no invasivos, como la emasculación del cordón espermático (*pinza burdizzo, emasculador*), también son usados. Cualquier método utilizado, provoca estrés, genera miedo y dolor en el animal, lo que se traduce en menor ingesta de alimento y agua (Moya et al. 2014).

Desde *Laboratorios Servinsumos* sugerimos el uso de anestesia y analgesia (*Profen 15[®], Sanaxin[®]*). Podemos mencionar que, según nuestra experiencia de campo, existe una ganancia de peso favorable para los terneros que fueron castrados utilizando anestesia y analgesia versus en los que no se usa.

La aplicación de las buenas prácticas ganaderas y la adopción de pautas de bienestar animal mejoran la eficiencia en el manejo del hato de cría. Mejorar la cantidad de terneros destetados cada año, mediante correctas prácticas de manejo debe ser una preferencia.

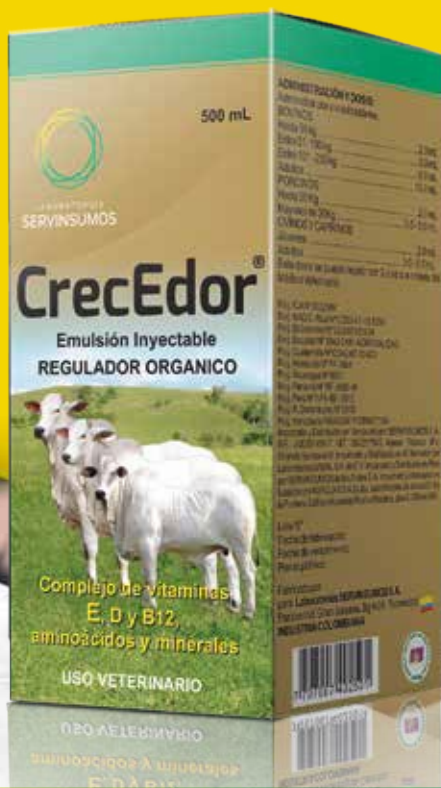
Toma de decisiones

La decisión de castrar es exclusiva del ganadero, debe considerar la eficiencia de la práctica. El manejo dentro de la hacienda debe ser tenido en cuenta.

Al escoger la edad de castración, considerar dos puntos de vista (*práctico y económico*) en función del sistema de producción. En sistemas de producción donde la castración es una práctica requerida, la realización apenas nacen parece ser la mejor opción, debido a menor posibilidad de estrés y de no comprometer el desempeño futuro cuando se compara con las otras edades de castración.

Bienestar animal SIEMPRE. Existe ganancia de peso favorable para los terneros que fueron castrados utilizando anestesia y analgesia (*Profen 15[®], Sanaxin[®]*) versus en los que no se usa.

Referencias bibliográficas disponibles en el correo del autor



Formulación con balance de **nutrientes**:

- ✓ Aminoácidos esenciales.
- ✓ Minerales y vitaminas.
- ✓ Asegure el retorno de su inversión.
- ✓ La vitamina E hace la diferencia.

Favorece la **ganancia de peso**

CrecEdor[®]

(regulador orgánico)



@Laboratorios Servinsumos S.A.
www.servinsumos.cc



LABORATORIOS
SERVINSUMOS

La receptora en el trasplante de embriones bovinos



Miguel Germán Rivera Gaona
MVZ, Esp. Reproducción

Fotografía cortesía: @americasbeefmaster

Es indudable que el avance alcanzado en los últimos años en la producción de embriones *in vivo* e *in vitro*, con destino a ser trasplantados en fresco, congelados y/o vitrificados, ya sea a celo detectado como a tiempo fijo, ha permitido la masificación de esta técnica de reproducción asistida, haciéndola más ágil y fácil de implementar en los hatos ganaderos colombianos.

Hoy en día la producción de embriones mediante fertilización *in vitro* (FIV) es la técnica que ha tenido mayor auge, en contraposición con la TE convencional, debido a que es menos invasiva con la donadora y se logra un mayor número de crías de una misma hembra en un período de tiempo dado.

Los porcentajes de preñez para FIV oscilan entre el 25 a 56% (Vélez 2010) 55.2%; (Gómez 2013) 60.7%; (Torres 2014), 63.6%; (Rodríguez 2017) 46%; (Bonilla 2018). Estos datos reafirman el concepto de que durante el proceso de TE, están involucrados múltiples y variados factores.

Existe el consenso general que la principal limitante para la obtención de buenos resultados en el trasplante de embriones, es la disposición de un número suficiente y adecuado de hembras receptoras aptas para el proceso, por lo que la selección de la receptora juega un papel importante

en el trasplante de embriones, considerándose que el 70% del éxito del TE está representado por la calidad de las mismas.

Desde el inicio de la implementación de programas de trasplante de embriones en Colombia, a mediados de los 70, el Dr. Gustavo Jaramillo, consideró como factores de selección de receptoras el empleo de novillas con buena condición corporal (CC), tracto reproductivo funcional, cíclicas, presencia de CL protruido y sincronización a celo detectado, destinando 25 receptoras por lavado para TE en fresco, suplementadas con ensilaje de maíz.

Esos criterios de selección siguen hoy en día vigentes; si bien ha habido cambios en cuanto a la sincronización donante-receptora y la evaluación del CL de la receptora. De otra parte, hay que considerar que el volumen de receptoras depende del número de embriones a transferir por sesión y si se trata de transferencia en fresco o embriones congelados a celo detectado o a Tiempo Fijo.

En consecuencia el proceso de selección de la hembra receptora debe cumplir con ciertos parámetros indispensables para la obtención de buenos resultados.

Es necesario contar con un Sistema de Registro individual en el cual se consigne la identificación del

animal, cruce, estructuras observadas, parto, clasificación como receptora, destino final.

Instalaciones

La explotación debe contar con instalaciones que faciliten la movilidad de los animales, comodidad y seguridad de los operadores, para realizar las labores de rutina de manera rápida, eficiente y confortable, con el menor estrés para los animales, dentro de las denominadas Buenas Prácticas Ganaderas -BPG-.

El profesional debe ser altamente capacitado, diestro y disciplinado en el manejo del proceso de trasplante de embriones. De igual manera el personal auxiliar debe ser instruido de forma clara sobre sus labores, para trabajar en equipo, con el fin de lograr el mejor rendimiento posible del programa. Es indispensable capacitar y/o reentrenar al personal encargado de efectuar las labores e informarles sobre los mecanismos de las distintas técnicas, principalmente en la detección de celos y paso del catéter, de tal manera que se sientan parte de la ejecución y participen activamente en la consecución de los objetivos programados.

Está ampliamente demostrada la alta incidencia de las enfermedades infecciosas reproductivas en el hato

EVALUACION RECEPTORAS													
HACIENDA	LA LORENA			FECHA				02/10/2018		VETERINARIO			
ANIMAL	TIPO	E - R	PESO	CONDICION	CUERNOS	CUERPO LUTEO		FOLICULO		ULTIMO	PARTO	APTA	
NUMERO	RACIAL		KLS	CORPORAL	DIAMETRO	OVARIO	DIAMETRO	OVARIO	DIAMETRO	FECHA	DIAS ABIET	SI	NO
598-4	BRA - HOL	NOV	340	3.5	2.7	DER	25	IZQ	10.0			X	
174-4	BRA - HOL	NOV	336	3.5	2.8	DER	2.7	IZQ	8.0			X	
1085-4	BRA - HOL	NOV	350	4.0	3.0	DER	2.8	IZQ	8.5			X	
714-4	BRA - HOL	NOV	338	3.0	2.5	IZQ	2.0	DER	8.0			X	
399-4	BRA - HOL	NOV	345	3.5	2.6	IZQ	2.4	DER	9.0			X	
77-8	GYR - HOL	NOV	339	4.0	3.0	DER	2.8	DER	10.0			X	
40-8	GYR - HOL	NOV	320	3.0	1.8	IZQ	16	IZQ	7.5			X	
80-5	GYR - HOL	NOV	340	3.5	3.0	DER	20	IZQ	8.0			?	
40-6	GYR - HOL	NOV	350	4.0	3.0	DER	3.0	DER	8.5			X	
106-5-14	GYR	V P	360	3.5	2.8	DER	2.5	DER	9.0	12/08/2018	51	X	
1527-5-14	GYR	V P	370	3.5	2.7	IZQ	2.7	DER	10.0	25/07/2018	69	X	
1530-5-14	GYR	V P	365	3.5	3.0	IZQ	2.8	IZQ	8.5	28/07/2018	66	X	



ganadero colombiano, siendo en su orden de presentación IBR, *Leptospirosis*, DVB, *Tripanosomosis*, *Neosporosis*, *Leucosis*. Por consiguiente, desde el punto de vista sanitario, se recomienda efectuar un *perfil de prevalencia*, no solo de las enfermedades sujetas a control oficial, sino de aquellas que afectan directamente la reproducción y en consecuencia ajustar el plan de vacunación del predio. Su costo se verá subsanado por los resultados obtenidos

Paralelamente se recomienda realizar un *control sistemático de parásitos*, en especial los externos, los cuales son transmisores de hemoparásitos, altamente perjudiciales para la salud animal, siendo más susceptibles los *Bos Taurus* y sus cruces, que los *Bos*

Indicus, existiendo zonas endémicas con alta prevalencia y morbilidad. Se recomienda realizar controles simultáneos a los ciclos de vacunación obligatoria o de acuerdo a la incidencia de los mismos.

Cualquiera de las razas es susceptible de ser utilizada en *programas de selección de receptoras* para el *Trasplante de Embriones* comportándose mejor los cruces *Bos Taurus*, debido a una mayor regularidad del ciclo estral, una manifestación más clara de los síntomas de celo y una mayor duración del período estral. Si las receptoras son cruces *Bos Indicus*, los celos tienen una duración menor y tienden a manifestarse en períodos nocturnos.

La primera condición que debemos exigir a nuestros animales es su *adaptación*, siendo la mejor expresión de ésta, la *fertilidad* del rebaño. Si este es capaz de reproducirse dentro de niveles satisfactorios en el medio en que se encuentra, por difícil que sea, es porque de hecho está generando una mayor cantidad de individuos con alto nivel de adaptación o "*vigor híbrido*".

Cualquier programa de mejoramiento genético, por simple que sea, debe considerar en forma prioritaria el medio ambiente en donde se van a desenvolver los animales, para lo cual es necesario contar con un sistema de sombrero natural que permita mitigar las altas temperaturas y por consiguiente el estrés calórico.

Receptoras

Por lo general se utilizan como *receptoras*, hembras puras comerciales, cruces F1, criollas siete colores, novillas o vacas.

Algunos recomiendan el empleo de *novillas* en lugar de vacas; sin embargo no hay diferencia significativa en el porcentaje de preñez entre novillas y vacas con cría en igualdad de condiciones de manejo y nutrición.

Cuando se emplean vacas postparto se sugiere que se encuentren dentro del *Período de Espera Voluntario (PEV)* establecido para el hato, haber presentado mínimo dos celos y encontrarse en *Balance Energético Positivo (BEP)*.

Otros recomiendan el empleo de vacas secas como *receptoras*, sin embargo considero que si llegaron al periodo seco sin estar cargadas, puede deberse a problemas en el medio ambiente uterino que impiden la nidación del *embrión*.

En un trabajo realizado por *Farfan y Porras*, se analizó la tasa de concepción en tres razas de novillas receptoras, obteniéndose un porcentaje de gestación en la raza *Normando* de 63%, *Holstein* 55.5% y *Brangus* de 44.4%. Sin embargo, en otro trabajo realizado por *Torres y Godoy* se encontró que las novillas receptoras *Holstein* presentaron un porcentaje de preñes de 60.7% y las *Normando* 44.8%.

Lo anterior nos puede llevar a concluir que en condiciones iguales de las *receptoras*, se logran resultados similares independientemente de las razas *Bos Taurus*.

Al utilizar *novillas* de la misma finca o región de donde se pretende realizar la *transferencia* se puede incrementar del 10% al 15% la cantidad de *receptoras* preñadas, en comparación con animales de otras regiones o recién ingresadas.

Nutrición

La *nutrición* adecuada de la *receptora* es otro de los factores importantes, pues es la encargada de un buen desarrollo del tracto reproductivo y

funcionalidad del ovario. Hay que tener presente que la exposición de las características productivas y reproductivas de la genética solo es posible si se cuenta con una buena nutrición. *Sin nutrición no hay reproducción.*

Por tal motivo se debe contar con potreros y pasturas naturales regionales que suministren los nutrientes necesarios para obtener una alimentación lo más balanceada posible, así como programas de suplementación a base de heno, henolaje, ensilajes, bancos de proteína o sistemas silvopastoriles.

Una mala nutrición por falta de energía está altamente relacionada con el bloqueo de la actividad ovárica de las *receptoras*. Se recomienda el suministro de ensilaje de maíz rico en energía ("*Flushing*"), al lote de *receptoras*.

Bajo ningún punto de vista en programas de *transferencia de embriones*, la novilla o vaca *receptora* debe forzarse a entrar en celo mediante la sincronización, si no cuenta con una nutrición adecuada.

Igualmente es recomendable la administración de sales minerales a base de materias primas de alta solubilidad y alto porcentaje de absorción en especial Magnesio (Mg), Cobre (Cu), Zinc (Zn), Selenio (Se) y Azufre (S), que permitan mejorar el comportamiento reproductivo, involución uterina y reducción de la incidencia de parásitos externos.

Condición corporal

Diferentes investigaciones han concluido que la *condición corporal* es el reflejo del nivel nutricional del hato y especialmente del estado energético, sirviendo de medida de la eficiencia reproductiva de las hembras. Los mejores resultados se obtienen en CCs 3.0 (47.2%) – 3.5 (53.5%) – 40 (55.2%).

Según Vélez para las *receptoras Cebú* la CC recomendada es de 3.0-3.5 Este parámetro es independiente del peso y la edad de la hembra.



MÁS CAMPO
BIOTECNOLOGÍA ANIMAL

**Soluciones avanzadas en
andrología, inseminación
artificial, transferencia de
embriones, fertilización
in vitro y aspiración
folicular.**



5 años de experiencia en la venta y capacitación de

iSperm

**Impulsamos la
reproducción animal con
tecnología de alta
precisión.**

¡Contáctanos!

3102607947

3232302496

3233202522


mascampo_bio

www.mascampobiotecnologia.com



Mansedumbre

La *mansedumbre* debe ser una característica de la *receptora*, de tal manera que facilite su manejo y manipulación durante el proceso de sincronización y posterior trasplante del embrión. Un animal arisco e indócil, demora el proceso individual y general del lote a transferir, en especial si el número de animales es grande, además de ser un factor de inseguridad para los operadores.

Habilidad materna

La *habilidad materna* se refiere a la capacidad de cuidar y mantener adecuadamente la cría hasta el destete, debiendo ser otra característica de la *receptora*. Lo anterior depende de la capacidad de producir leche para nutrir la cría y destetarla con buen peso.



Facilidad de parto

La *facilidad de parto* es otro factor importante a tener en cuenta y está relacionado con el tamaño, la anatomía y la estructura adecuada de la región pélvica de la hembra, para que el feto se deslice sin ningún inconveniente en el canal del parto, luego de adoptar la posición, actitud y presentación normal.

El desarrollo del tracto reproductivo está relacionado principalmente con el peso del animal, por lo que se recomienda establecer cuál es el peso que alcanzan las novillas al primer servicio dentro de la explotación de acuerdo a la raza.

En el caso de las *receptoras* se emplean animales F1 de 320 Kg y 360 a 420 kg en Cebú. En cuanto a la edad esta puede estar entre 18 y 24 meses. A mayor peso menor edad al primer servicio.

Funcionalidad del tracto reproductivo

La *funcionalidad del tracto reproductivo* de la *receptora* se determina por el tamaño y forma del mismo, la ciclicidad de la hembra y la presencia en el ovario de estructuras palpables u observables al ecógrafo.

Los cuernos deben tener un tamaño adecuado que permita el desarrollo del feto. Se recomienda que los cuernos tengan un

diámetro superior a 25 mm y presentar tonicidad. No olvidar que los cuernos son el órgano blanco de las hormonas ováricas.

Es de anotar que en vacas *cebú* es frecuente encontrar cervix en *S*, lo cual hace que sean descartadas por ser difícil pasar la pistola.

Las estructuras que determinan la funcionalidad del *tracto reproductivo* son el *Folículo (F)* y el *Cuerpo Lúteo (CL)* con la producción de las hormonas respectivas, lo que hace que se manifieste la ciclicidad reproductiva de la hembra, con una regularidad de entre 18 a 21 días.

Con el desarrollo y utilización de la *ecografía* como medio diagnóstico, se ha podido conocer el papel desempeñado por estas estructuras, estableciéndose que el tamaño del folículo preovulatorio incide directamente sobre el tamaño del *cuerpo lúteo* posterior e influye en la producción de *Progesterona (P4)*, necesaria para el mantenimiento de la gestación. A mayor tamaño del *folículo*, mayor tamaño del *CL* y en consecuencia mayor producción de *progesterona*.

En algunos casos el *CL* puede ser intraestromal y no protruir, encontrándose o no en el mismo ovario con el *F*. Su localización forma y tamaño se mide por ecografía.

Algunos profesionales utilizan *CLs* de > 16 mm (*Vejarano 2019*) otros recomiendan *CLs* de más de 20 mm (*Vélez 2010*), con mejores resultados al emplear *CLs* de 22 (*Rodríguez 2014*)



Especialistas en asesoría, capacitación y comercialización de equipos y consumibles para biotecnología en reproducción animal, especializados en equinos, bovinos, porcinos, ovinos y caprinos.

BestScan S5 Plus

Excepcional solución ultrasónica portátil para diagnóstico reproductivo en vacas y yeguas



Somos agentes de distribución exclusivos en Colombia



TRABAJAMOS CON
LOS MEJORES
PARA LOS MEJORES



@mascampo_bio

+57 3102607947
+57 3232302496
+57 3233202522

www.mascampobiotecnologia.com

Actualmente se cuenta con la *Ecografía Doppler*, la cual permite evaluar la funcionalidad del CL al momento de hacer la TE, mediante la determinación del *Flujo Sanguíneo* (FS) o *Perfusión Sanguínea* (PS) en donde a mayor FS mayor capacidad de producir *Progesterona*.

El *trasplante de embriones* exige una sincronía entre el día del lavado y/o OPU de la *donadora* con el ciclo estral de la *receptora*, de tal manera que coincida la edad de desarrollo del embrión, con el tiempo de funcionalidad del CL (*producción de progesterona a partir del día 5*), *nidación del embrión en el día 8* (*pegamiento y bloqueo de la producción de prostaglandina uterina*), con el día del *trasplante*.

En el caso de *TE convencional* el bajo número de embriones aptos por lavado, facilita en cierta forma la sincronización a celo detectado, al igual que cuando se emplean embriones congelados o vitrificados *in vivo* o *in vitro*.

La masificación del TE mediante OPU-FIV llevó a sincronizar farmacológicamente el ciclo estral de la *receptora*, dando lugar a la TETF, en donde no se controlan los celos, con

resultados variables según el protocolo utilizado. Sin embargo la TE a celo detectado presenta los índices de preñez más altos (56%). Queda a criterio del profesional el método a emplear. Hay que hacer notar que un 25% de las receptoras sincronizadas no se van a poder utilizar en la transferencia. Generalmente por falta de relajación del cervix a la anestesia epidural, solo apreciable al momento de introducir la pistola.



Resumen

Determine el perfil de enfermedades infecciosas reproductivas y ajuste el plan de vacunación

Seleccione las novillas por peso, edad, capacidad de parto, mansedumbre, condición corporal y ciclicidad

Seleccione vacas paridas dentro del Período de Espera Voluntario, en Balance Energético Positivo. Más de un parto y cervix sin anomalías de forma y tamaño.

Suministre ensilaje de maíz como suplemento al lote de receptoras u otro alimento rico en energía.

Escoja el protocolo de sincronización que mejor se avenga al tipo de hembras receptoras.

Programa con tiempo el OPU con su empresa de elección.

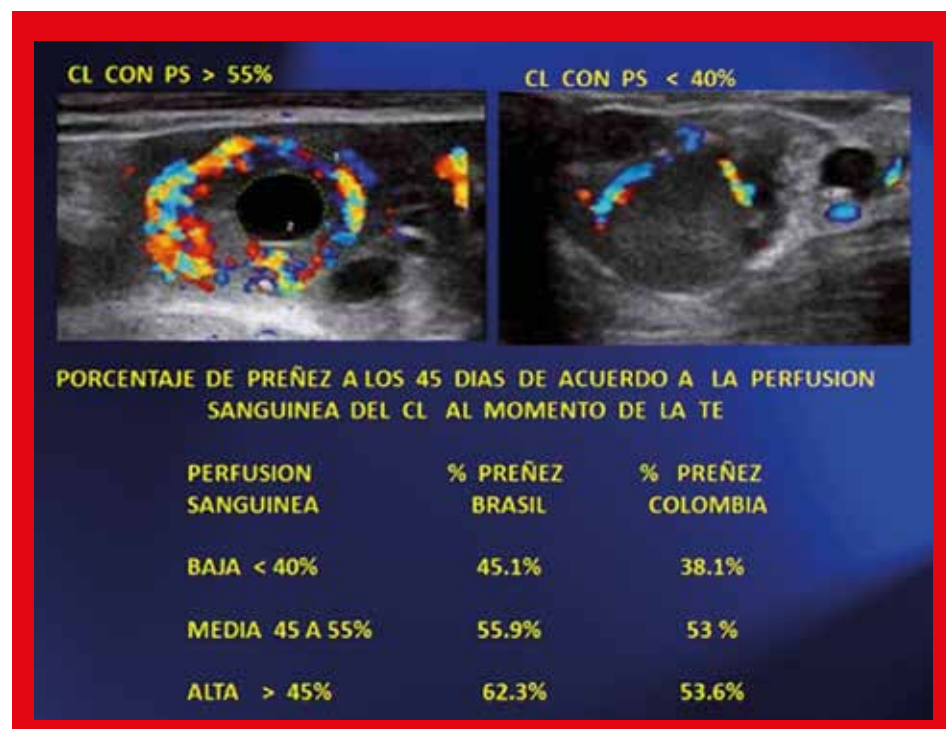
Examine y clasifique el día anterior las receptoras disponibles de acuerdo al tamaño y tono de los cuernos, localización y diámetro del Cuerpo Lúteo y/o Folículo. Flujo Sanguíneo si emplea ecodoppler.

Disponga de un 50% más de receptoras teniendo en cuenta el número de embriones a transferir.

Si no dispone de un número de receptoras disponibles, congele los embriones sobrantes

Bibliografía disponible en:

geneticabovina.fer@gmail.com





**NUESTRAS
SUBASTAS**

EN EL

Meta

MIÉRCOLES 3:00 P.M.

PUERTO LÓPEZ

310 224 27 87

JUEVES 3:00 P.M.

GUAMAL

321 814 30 20

MARTES 4:00 P.M.

GRANADA

310 224 28 35

Síguenos en:



@subastar.co

Al servicio de los ganaderos
en los *Llanos Orientales*



Fotografía cortesía: @ganaderiapuertaparra

Evolución de indicadores zootécnicos del Programa Nacional de Mejoramiento de Guzerá para Leche

María Gabriela Campolina Diniz Peixoto - Embrapa Ganado de Leche Frank Angelo Tomita Bruneli - Embrapa Ganado de Leche Lenira EL Faro Zadra - Instituto de Zootecnia de São Paulo

Un programa de mejoramiento genético, sea cual sea la especie, necesita de continuo monitoreo y evaluación de los avances obtenidos en selección y también de la estructura y diversidad genética de la población. Este monitoreo permite evaluar el camino recorrido y trazar nuevas rutas para el futuro.

¿Cómo camina la variabilidad genética de los rebaños Guzerá? Para responder a eso, echamos mano de varias herramientas e indicadores que permiten evaluar cómo camina la población: si está ocurriendo mucho apareamiento, consanguinidad (*endogamia*), mucha circulación o introducción de animales (*migración*), o si algunas familias están siendo privilegiadas por la selección, etc. A este monitoreo llamamos estudio de estructura y diversidad genética de la población. Los indicadores más usados en este monitoreo son los coeficientes de endogamia (*popularmente, consanguinidad*) y el parentesco promedio de los animales (*que mide la intensidad de uso de un determinado animal en la población*). Ellos permiten verificar el grado de variabilidad genética, que es fundamental al proceso de selección, pues si en una población no hay variancia para una determinada característica de interés, probablemente, no es posible su selección o su mejoramiento genético.

Lo que observamos estos años del programa es de alguna forma animador. Cuando evaluamos el coeficiente de endogamia, visualizamos acontecimientos importantes para la población bajo selección de leche.

A pesar del promedio del coeficiente de endogamia general (Fp) de esta población a variado a lo largo de los años, se puede verificar que se encuentra, en promedio, en el valor de 0,013 o 1,3%, oscilando entre 1 y 2%, lo que representa un nivel aceptable y que poco ha aumentado (*Figura 1*). Este hecho releva la preocupación del criador en evitar el apareamiento entre individuos aparentados. Se verifica también en la *Figura 1* el impacto de libración del primer sumario de toros en 2000 (*indicado por la flecha*), con la reducción expresiva del promedio de F en los años de 2003 y 2004. La oportunidad dada a los creadores de utilizar animales de otras haciendas con

base en información confiable sobre el mérito genético de los animales, probablemente contribuyó para el nacimiento de animales menos endogámicos (*consanguinidad*) en este periodo. ¡Qué refresco!

En la *Figura 1*, podemos observar la tendencia los promedios de los coeficientes de endogamia (*línea punteada*) apenas para los individuos endogámicos (Fe). El promedio del coeficiente de endogamia para este grupo de animales en todo el periodo se calculó en 3%, valor dentro de límites aceptables y la tendencia de los promedios de (Fe) decreció significativamente a cada año. Este resultado trae tranquilidad a quien conduce el programa y a

Figura 1. Tendencia de los coeficientes de endogamia de la población (Fp) y de los individuos endogámicos (Fe) en los rebaños de la raza Guzerá a lo largo del programa de mejoramiento genético para producción de leche. La flecha indica el año de lanzamiento del primer sumario de toros.

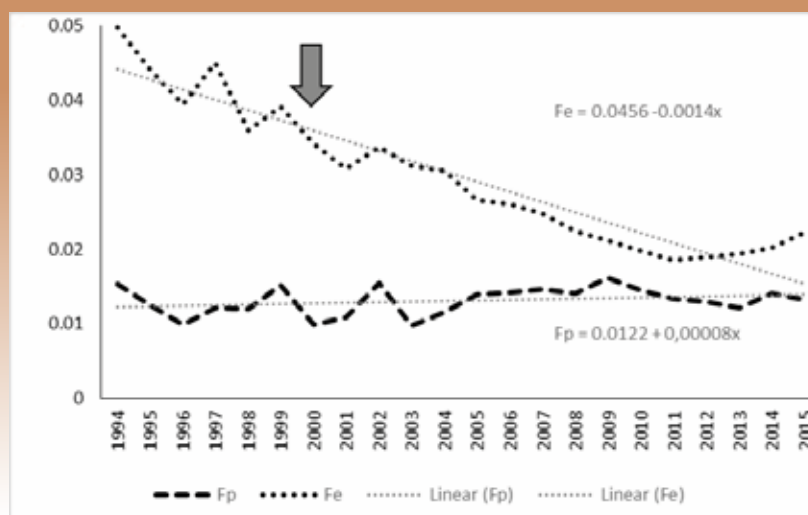
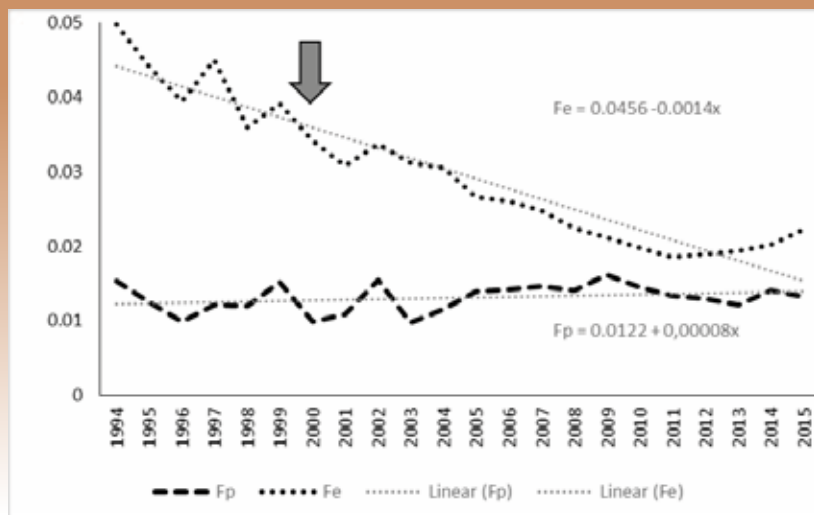


Figura 2. Tendencia de los coeficientes de promedios de parentescos de la población (AR) en los rebaños de la raza Guzerá a lo largo del Programa de Mejoramiento Genético para Producción de Leche. La flecha indica el año de lanzamiento del primer sumario de toros.



quien conduce los rebaños, pues se verificó que, aunque la frecuencia de individuos endogámicos, haya aumentado en esta población (llegando a 464 animales endogámicos, en 2010), la tendencia es que los apareamientos entre individuos muy aparentados (*endogamia o consanguinidad*) sea evitado.

Es interesante comentar también que, durante las veinte generaciones detectadas en los datos genealógicos, ocurren apenas 0,02% de apareamientos entre hermanos completos y, 1,18% entre medio-hermanos. El tamaño efectivo de la población base o fundadora de esta población (342 animales), que considera apenas el número de genomas diferentes que contribuyeron para su formación revela, sin embargo, que la cautela en la conducción de los apareamientos se debe continuar, pues la base genética de esta población es estrecha.

Cuando evaluamos el coeficiente promedio de parentesco (*aquello que refleje el uso intenso de algunos animales en la población*) a lo largo de los años (Figura 2), percibimos claramente que individuos de pocas familias son intensamente diseminados en la población, haciendo que en varios rebaños haya muchos parientes y pocos animales.

Este es un resultado para preocuparnos en los próximos años, pues representan un riesgo de ocurrencia de gargallos, es decir, pérdidas en la contribución de algunas familias para la generación siguiente, con resultante pérdida de variabilidad genética (*aquella fundamental al mejoramiento*

genético) y aumento de probabilidad de apareamientos entre individuos aparentados (*con posibles pérdidas en la sobrevivencia y fertilidad*).

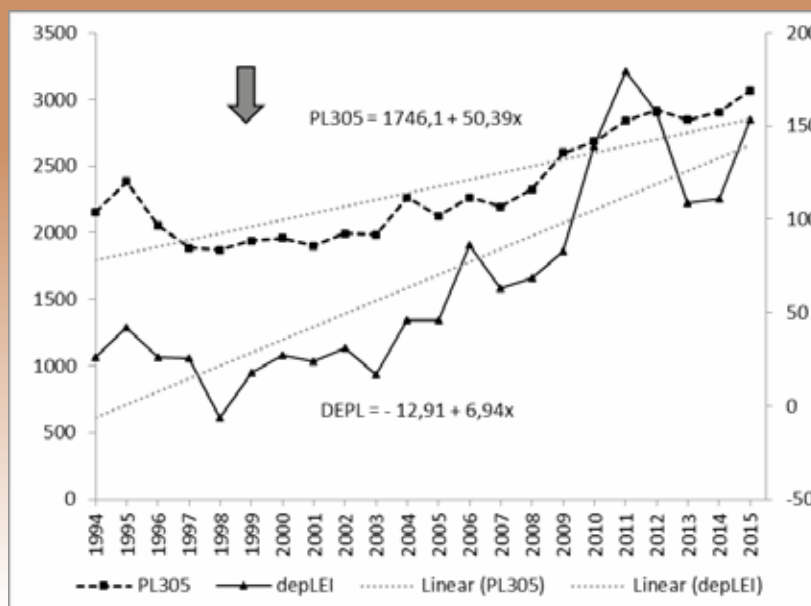
Necesitamos decir también que hay una serie de características aún no trabajadas por los programas de mejoramiento y que pueden ser objetivo de selección en el futuro. Pérdidas de variabilidad genética correlacionadas a aquellas características bajo selección actual, es decir, que influyen de forma desfavorable los futuros objetivos de selección. Eso podría representar la imposibilidad de selección futura para las mismas en un escenario que pasen a ser relevantes para el sistema de producción.

Una mirada para las características bajo selección

La producción de leche ha sido la principal característica seleccionada por los rebaños de bovinos de leche en Brasil. Cuando evaluamos la característica producción de leche en 305 días de lactancia (PL305), se percibe un aumento anual de aproximadamente 5kg de leche (Figura 3).

Esta tendencia (*líneas punteadas*) también fue verificada en los promedios de las DEPs (*o PTAs, que tienen*

Figura 3. Evolución de los promedios y de DEPs (kg) de vacas Guzerá para producción de leche, a lo largo del Programa Nacional de Guzerá para Leche. La flecha indica el año de lanzamiento del primer sumario.



el mismo significado) para esta característica, con aumento observado de cerca de 7kg leche al año. Por lo tanto, podemos concluir que los rebaños participantes del PNMGuL han obtenido progresos genéticos y fenotípicos positivos, y que las tendencias

presentadas en esta figura revelan que parte de este avance fue debido a mejorías genéticas, aunque ganancias más expresivas pudieran ser logradas con la práctica de mayor intensidad de selección. Gran parte de estos rebaños tiene la doble aptitud en su objetivo

de selección, que compete, por ende, para el resultado obtenido, pues cuanto mayor el número de características en los objetivos de selección, y si las características de interés no tuvieron correlaciones favorables entre sí, menores las ganancias logradas para cada una de ellas. Hay que escoger bien los objetivos de selección, siempre en miras en las condiciones del sistema de producción, en el mercado y en el retorno económico.

A pesar que la leche continúa como la principal característica bajo selección, se verifica, a excepción de la producción de grasa ($-1,34$ kg por año), que la tendencia fenotípica, aunque pequeña fue positiva para producción de proteína (250 g por año) y sólidos totales (100 g por año) (Figuras 4, 5 y 6).

Sin embargo, cuando evaluamos el progreso genético, percibimos que ocurre tendencia genética positiva para todos los constituyentes de la leche (línea punteada). Se estimaron ganancias genéticas de 240 g, 180 g y 730g para las producciones de grasa, proteína y sólidos totales, respectivamente. El avance para estos constituyentes, probablemente, se dio en función de su correlación positiva, es decir por ser influidas por genes en común con la producción de leche, característica objetiva de selección. Por lo tanto, el potencial para producción de constituyentes existe y, para que éste se exprese, debe contarse con buenas condiciones de manejo, salud y nutrición, principalmente porque el efecto de ambiente es muy importante para que los fenotipos deseados en características lecheras se expresen.

A pesar de estos avances indirectos, cabe aquí una reflexión sobre los objetivos de selección definidos para la raza Guzerá. El escenario de la pecuaria lechera comienza a cambiarse en estos últimos años. La industria pasa a considerar la calidad de la leche que compra al productor y el consumidor se torna cada día más exigente con su alimentación. ¿No sería el motivo para que miremos los objetivos de selección de rebaños lecheros Guzerá? Volumen es importante, pero cada día es más importante es la producción

Figura 4. Evolución de los promedios y de DEPs (kg) de vacas Guzerá para producción de grasa, a lo largo del Programa Nacional de Mejoramiento de Guzerá para Leche. La flecha indica el año de lanzamiento del primer sumario.

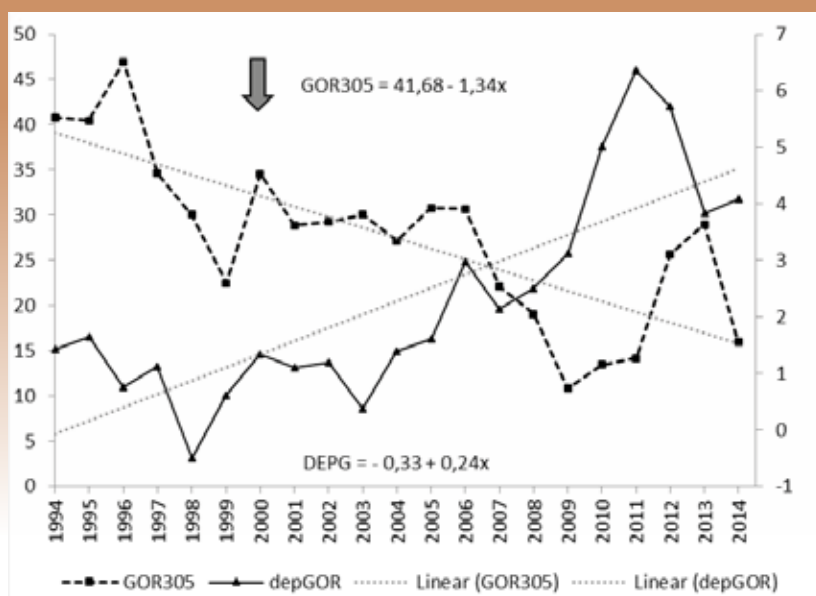


Figura 5. Evolución de los promedios y de DEPs (kg) de vacas Guzerá para producción de proteína, a lo largo del Programa Nacional de Mejoramiento de Guzerá para Leche. La flecha indica el año de lanzamiento del primer sumario.

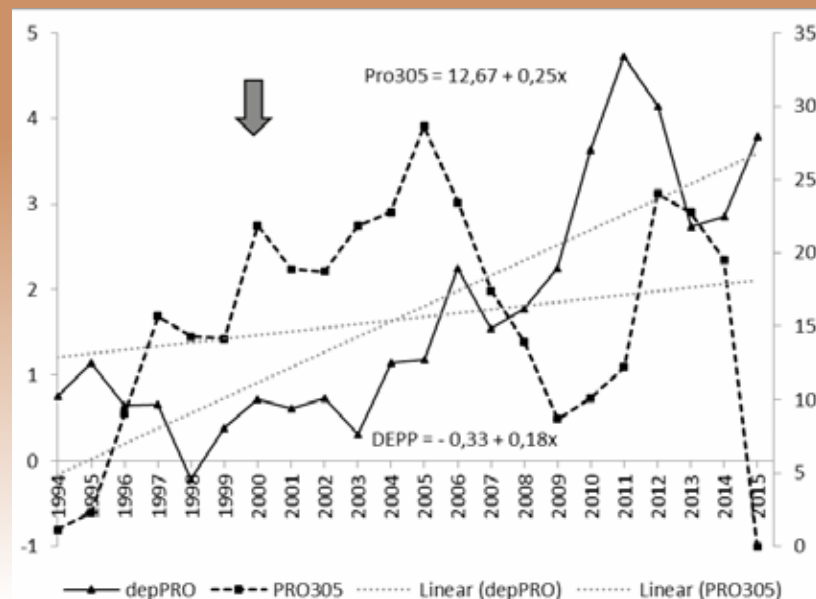
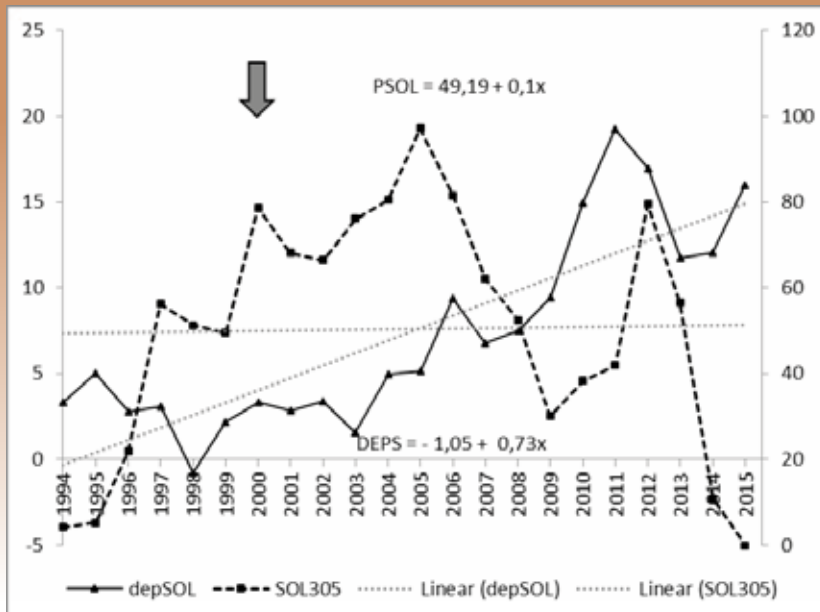


Figura 6. Evolución de los promedios y de DEPs (kg) de vacas Guzerá para producción de sólidos, a lo largo del Programa Nacional de Mejoramiento de Guzerá para Leche. La flecha indica el año de lanzamiento del primer sumario.



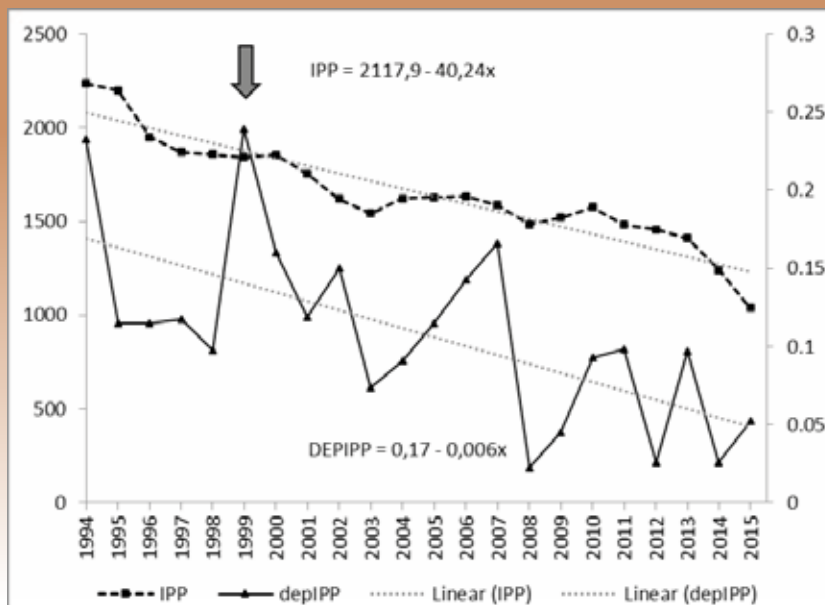
o porcentajes de los constituyentes, bien como el conteo de células somáticas (CCS), que refleja la salud de la glándula mamaria. ¿Por qué? Porque la industria quiere ser más eficiente en producir derivados y atender a las demandas del consumidor. Por lo tanto, volver las decisiones de selección para estas características es necesario, diría todavía estratégico, en los rebaños lecheros, para obtener mejores precios en el producto y mayor rentabilidad en la actividad. Con respecto a la perspectiva de inclusión del CCS en las evaluaciones genéticas, necesitamos, de la misma forma como para los constituyentes de la leche, aumentar la información disponible en el banco de datos del PNMGuL. Por ende, la participación y el compromiso de todos es fundamental, enviando a los laboratorios muestras de la leche en día del control para análisis de constituyentes y CCS.

En la Figura 7, presentamos la tendencia fenotípica y genética para la edad al primer parto (EPP). Esta es una característica recientemente incluida en el sumario, que refleja la

precocidad productiva del animal y, por lo tanto, tiene gran importancia económica. Animales más precoces dan retorno más rápido a la inversión

en su creación. A pesar de ser reciente, ocurren avances en los promedios fenotípicos de esta característica, que redujeron expresivamente (*-40 días por año*), a lo largo de los años del PNMGuL. Este resultado refleja en gran parte los esfuerzos de los creadores en promover cambios en el ambiente, con acciones en los aspectos de salud y nutrición, además del uso de modernas tecnologías de la reproducción. Indirectamente, a pesar de no haber sido objetivo de selección, ocurre también un cambio genético en los rebaños, que podrá a partir de ahora ser mayor en función de la disposición del mérito genético de los animales para esta característica en el sumario. Los años de pico, en que la EPP aumentó, generalmente corresponden a los años de dificultades en la disponibilidad de alimentos, debido a periodos seco intensos y prolongados. También incluimos en el sumario, a partir de 2018, la característica eficiencia productiva, que asocia producción de leche y precocidad, más como una herramienta para el mejoramiento conjunto de las mismas. No hubo, sin embargo, tiempo suficiente para evaluar su tendencia. 📌

Figura 7. Evolución de los promedios y de DEPs (kg) de vacas Guzerá para edad al primer parto, a lo largo del Programa de Mejoramiento de Guzerá para Leche. La flecha indica el año de lanzamiento del primer sumario.



**NUEVO
Producto**

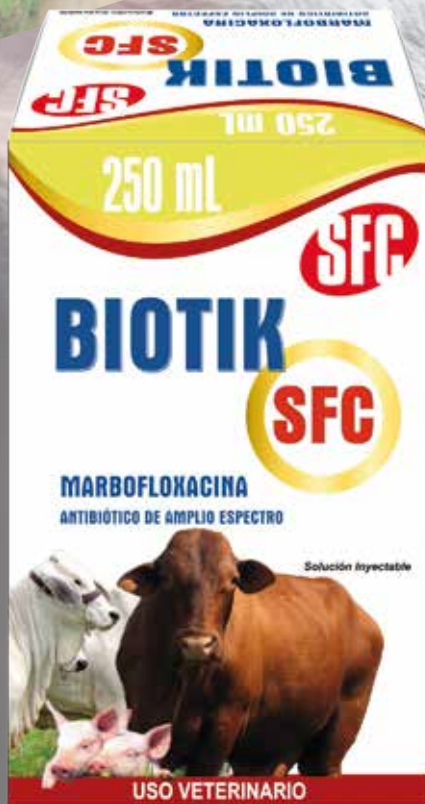
BIOTIK



MARBOFLOXACINA

ANTIBIÓTICO DE AMPLIO ESPECTRO

Antibiótico de amplio espectro indicado para
Bovinos y Porcinos en enfermedades
respiratorias y mastitis



San Felipe



LABORATORIOS
SERVICIOS FARMACÉUTICOS DE CALIDAD, LTDA.

www.laboratoriossfc.com
Zona franca de Bogotá: Carrera 106 No 15A - 25



Mayor bienestar, más productividad



FOSFOSAN®



Cu

Cobre

P

Fósforo

Mg

Magnesio

Se

Selenio

K

Potasio

Compruebe usted mismo el

VERDADERO EFECTO FOSFOSAN

Virbac