

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	06-03-2025	C
Dependencia		Aprobado		Pág.
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA		SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(64)

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	Darwin Rodríguez Lobo		
FACULTAD	Ciencias Agrarias Y del Ambiente		
PLAN DE ESTUDIOS	Zootecnia		
DIRECTOR	Naudin Alejandro Hurtado Lugo		
CODIRECTOR (si aplica)			
TÍTULO DE LA TESIS	Evaluación de parámetros reproductivos; edad al primer parto e intervalo entre partos del ganado Bovino Blanco Orejinegro (BON) de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña		
TITULO EN INGLES	Evaluation of reproductive parameters; age at first calving and interval between calvings of white-eared black-eared cattle (BON) from the Francisco de Paula Santander Ocaña University		
RESUMEN			
El estudio se centra en la raza bovina Blanco Orejinegro (BON), una raza autóctona de Colombia reconocida por su adaptación a climas tropicales y su resistencia a enfermedades. Se analiza la edad al primer parto y el intervalo entre partos como indicadores clave de su eficiencia reproductiva. La investigación recopila información a través de un enfoque teórico, combinando datos obtenidos en la granja experimental de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña con una revisión bibliográfica			
RESUMEN EN INGLES			
The study focuses on the Blanco Orejinegro (BON) cattle breed, a native breed of Colombia recognized for its adaptation to tropical climates and its resistance to diseases. The age at first birth and the interval between births are analyzed as key indicators of their reproductive efficiency. The research collects information through a theoretical approach, combining data obtained at the experimental farm of the Francisco de Paula Santander Ocaña University with a bibliographic review.			
PALABRAS CLAVES	Intervalo, celo, parto, parámetros, ambiente		
PALABRAS CLAVES EN INGLES	Interval, heat, calving, parameters, environment		
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 64	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:



Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
 Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88
 atencionalciudadano@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

**Evaluación de parámetros reproductivos; edad al primer parto e intervalo entre partos del
ganado Bovino Blanco Orejinegro (BON) de la Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña**

Darwin Rodríguez Lobo

**Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña**

Zootecnia

PhD. Naudin Alejandro Hurtado Lugo

08 de Diciembre del 2024

Índice

Resumen.....	6
Abstract	7
Introducción	8
Capítulo 1. Metodología.....	9
Capítulo 2. Parámetros reproductivos en ganado blanco Orejinegro.....	13
Capítulo 3. Factores que influyen en la edad al primer parto del ganado blanco Orejinegro	17
3.1. Genética	17
3.2. Nutrición y el estado corporal	20
3.3. Manejo y bienestar	22
3.4. Factores ambientales	24
Capítulo 4. Factores que influyen en el intervalo entre partos del ganado blanco Orejinegro.....	26
4.1. Condición corporal.....	26
4.2. Salud y manejo reproductivo.....	28
4.3 Lactancia y amamantamiento	29
Capítulo 5: Edad al primer parto e intervalo entre partos del ganado bovino blanco orejinegro (BON) en la UFPSO.	31
Capítulo 6. Biotecnologías que mejoran los parámetros reproductivos del ganado blanco Orejinegro.....	40

	3
6.1. Inseminación artificial (IA).....	40
6.2 Sincronización de celo	42
6.3 Transferencia de Embriones (TE)	44
6.4 Uso de marcadores moleculares.....	45
6.5 Monitoreo con tecnologías de precisión	47
Consideraciones relevantes	50
Conclusiones	52
Referencias	53

Lista de tablas

Tabla 1 Parámetros reproductivos en ganado blanco Orejinegro (De León, et al., 2021)	16
Tabla 2 Componentes de varianza y heredabilidades de la edad al primer parto (EPP) e intervalo entre partos (IEP) en ganado Blanco Orejinegro en Colombia. (Misas et al., 2024)	19
Tabla 3 Factores Ambientales que Influyen en la Edad al Primer Parto del Ganado BON (Caivio-Nasner, et al., 2023)	25
Tabla 4 Escala de condición corporal en descripción de la raza blanco Orejinegro. (Ríos, et al., 2022)	26
Tabla 5 Factores que influyen en la lactancia y amamantamiento sobre el efecto en el IEP (Rios, et al., 2023)	30
Tabla 6 Tecnologías de precisión para mejorar los parámetros reproductivos del ganado blanco Orejinegro (Vieira Romero, & Resconi, 2024).....	49

Lista de figuras

Figura 1 Numero de citas bibliográficas por año	11
Figura 2 Numero de referentes bibliográficos buscados en Idioma español-ingles.....	11
Figura 3 Número de páginas visitas	12
Figura 4 Nutrición optima y deficiente en relación a la edad al primer parto (Bustillo Parrado, & Melo Colina, 2020)	22
Figura 5 Peso nacimiento de acuerdo al parto (UFPSO)	33
Figura 6 Edad al primer parto (UFPSO)	35
Figura 7 Edad primera concepción (UFPSO)	36
Figura 8 Peso al nacimiento en el ganado BON (UFPSO)	38
Figura 9 Protocolo de inseminación artificial optimo en Bos Taurus e indicus (Ríos, et al., 2022)	41
Figura 10 Manejo de proceso de sincronización de celo exitoso (Tobal, et al. 2021)	43

Resumen

El estudio se centra en la raza bovina Blanco Orejinegro (BON), una raza autóctona de Colombia reconocida por su adaptación a climas tropicales y su resistencia a enfermedades. Se analiza la edad al primer parto y el intervalo entre partos como indicadores clave de su eficiencia reproductiva. La investigación recopila información a través de un enfoque teórico, combinando datos obtenidos en la granja experimental de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña con una revisión bibliográfica.

Los hallazgos muestran que la información sobre estos parámetros en el ganado BON es limitada y dispersa, lo que dificulta la optimización de estrategias de manejo. Se identifican factores como la genética, la nutrición, el manejo y el ambiente que influyen en estos indicadores. Además, se exploran biotecnologías como la inseminación artificial, la sincronización del celo y la transferencia de embriones como herramientas para mejorar la productividad del ganado BON.

Palabras calves: Intervalo, Celo, Parto, Parámetros, Ambiente

Abstract

The study focuses on the Blanco Orejinegro (BON) cattle breed, a native breed of Colombia recognized for its adaptation to tropical climates and its resistance to diseases. The age at first birth and the interval between births are analyzed as key indicators of their reproductive efficiency. The research collects information through a theoretical approach, combining data obtained at the experimental farm of the Francisco de Paula Santander Ocaña University with a bibliographic review.

The findings show that information on these parameters in BON cattle is limited and dispersed, making it difficult to optimize management strategies. Factors such as genetics, nutrition, management and environment that influence these indicators are identified. Additionally, biotechnologies such as artificial insemination, heat synchronization and embryo transfer are explored as tools to improve the productivity of BON cattle.

Keywords: Interval, Heat, Calving, Parameters, Environment

Introducción

El ganado bovino Blanco Orejinegro (BON) es una raza autóctona de Colombia, ampliamente reconocida por su capacidad de adaptación a las condiciones tropicales y su resistencia a enfermedades comunes en el país. Esta raza ha desempeñado un papel fundamental en la ganadería colombiana durante décadas, proporcionando carne y leche a diversas comunidades rurales, e incluso siendo utilizada como animal de carga en épocas pasadas, sin embargo, a pesar de sus numerosas ventajas, la eficiencia reproductiva del ganado BON continúa siendo un aspecto que requiere atención para optimizar su productividad, ya sea en carne, leche o doble propósito (Toro, et al., 2019).

En este contexto, la evaluación de parámetros reproductivos, como la edad al primer parto y el intervalo entre partos, resulta esencial para identificar áreas de mejora y diseñar estrategias efectivas, actualmente, la información sobre estos parámetros en el ganado BON es limitada y dispersa, lo que dificulta la implementación de prácticas de manejo basadas en datos precisos y actualizados (García, et al., 2022). Esta falta de conocimiento detallado sobre aspectos clave, como la edad al primer parto y el intervalo entre partos, impacta directamente en la rentabilidad y productividad de los productores, influyendo tanto positiva como negativamente en su capacidad para optimizar el rendimiento de sus hatos (Londoño-Gil, et al., 2022).

Esta revisión tiene como objetivo proporcionar información específica y actualizada sobre los parámetros reproductivos del ganado BON, con un enfoque particular en la edad al primer parto y el intervalo entre partos. Al disponer de estos datos, los productores y técnicos ganaderos podrán adoptar prácticas de manejo más informadas y efectivas, promoviendo el desarrollo de políticas y programas que incluyan herramientas biotecnológicas para mejorar la rentabilidad y la eficiencia en la gestión de los hatos ganaderos.

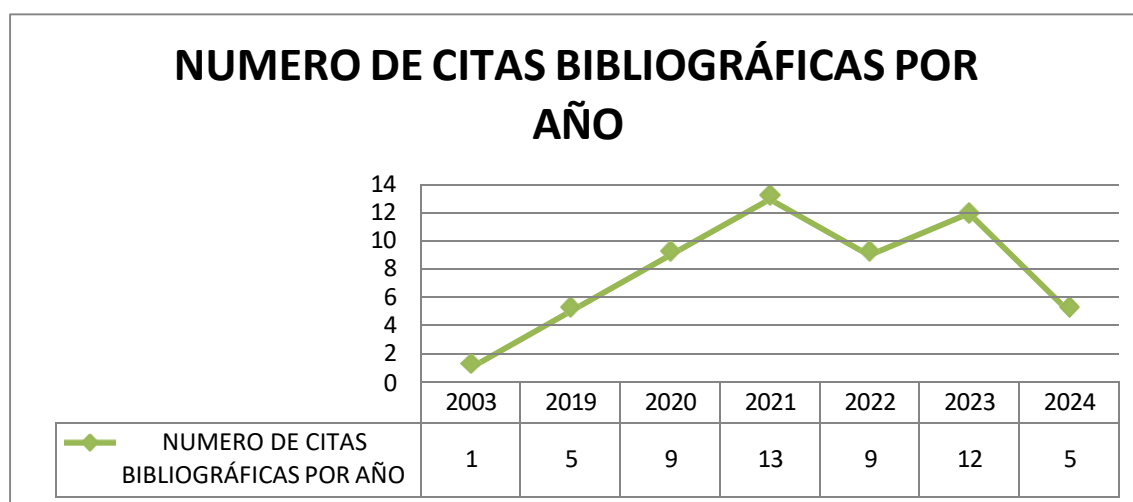
Capítulo 1. Metodología

Esta monografía de recopilación de datos se basa en un enfoque teórico que permitió la recolección de información en la granja experimental del proyecto bovino criollo de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, así como un análisis bibliográfico sobre el ganado Blanco Orejinegro (BON). El estudio se centra en parámetros reproductivos clave, como la edad al primer parto y el intervalo entre partos. Para ello, se realizó una revisión bibliográfica a nivel nacional (Colombia), enfocándose en regiones como Antioquia, Santander y Valle del Cauca, seleccionadas por su importancia en la cría de ganado BON y su diversidad en términos de clima, manejo y prácticas ganaderas. El objetivo fue analizar el manejo reproductivo de las hembras en diferentes etapas y obtener una visión integral de estos parámetros en distintos contextos productivos. Además del análisis de la edad al primer parto (expresada en meses) y el intervalo entre partos (medido en días entre dos partos consecutivos), se considerarán otros aspectos reproductivos, como la tasa de fertilidad, la tasa de concepción y la tasa de supervivencia de los terneros, aunque estos últimos parámetros no son el foco principal del estudio, se tuvieron en cuenta en la literatura revisada ya que aportó datos relevantes; con lo anterior poder hacer una comparación para determinar datos puntuales y poder concluir los factores que afectan los parámetros de estudio y como mediante la biotecnología podemos mejorar los mismos, la monografía se realizó bajo los siguientes objetivos, con un objetivo general, que evaluar los parámetros reproductivos edad al primer parto e intervalo entre partos, del ganado bovino Blanco Orejinegro (BON) de la UFPSO, y tres objetivos específicos, Explicar los parámetros, edad al primer parto e intervalo entre partos del ganado BON, Evaluar edad al primer parto e intervalo entre partos del ganado BON de la UFPSO, y Analizar las biotecnologías que mejoran la edad al primer parto e intervalo entre partos del ganado BON.

El estudio se llevó a cabo a través de la búsqueda, recopilación, organización, interpretación y análisis de información relacionada en los buscadores con los siguientes conceptos tanto en español como en inglés, intervalo entre partos, edad al primer parto, bovinos Blanco Orejinegro (BON), parámetros reproductivos, y manejos reproductivos, en este proyecto integrador se utilizara una metodología teórica e investigativa para estudiar variables o parámetros cualitativos (teoría, características y aspectos) que nos permitió acceder a información bibliográfica de producto de investigaciones realizadas, sustentando la información encontrada en el proyecto criollo de la UFPSO de intervalo entre partos y edad al primer parto en la raza BON, se incluyó datos científicos e estudios de, artículos, revistas y repositorios universitarios en idioma español e inglés, entre los periodos del 2019 hasta la actualidad 2024, donde el año con mayor referencias es el 2023 con 12 referencias demostrado en la *figura 1* con un total de 54 referencias 38 en español y 16 en inglés como se evidencia en la *figura 2*, se destaca un artículo del 2003 por información puntual y necesaria dentro del documentó, pero siempre dando como prioridad a documentos recientes (especialmente en temas científicos o tecnológicos), se registraron 12 fuentes de búsqueda cada una categorizada en la *figura*, se realizó una combinación y organización de la información para presentar un panorama claro, lo anterior mencionado mediante la utilización de buscadores confiables como la base de datos de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña y Google Académico, y el documento final se ejecutó mediante una citación, referencias y estructuración en formato de normas APA establecido por la Universidad (UFPSO).

Figura 1

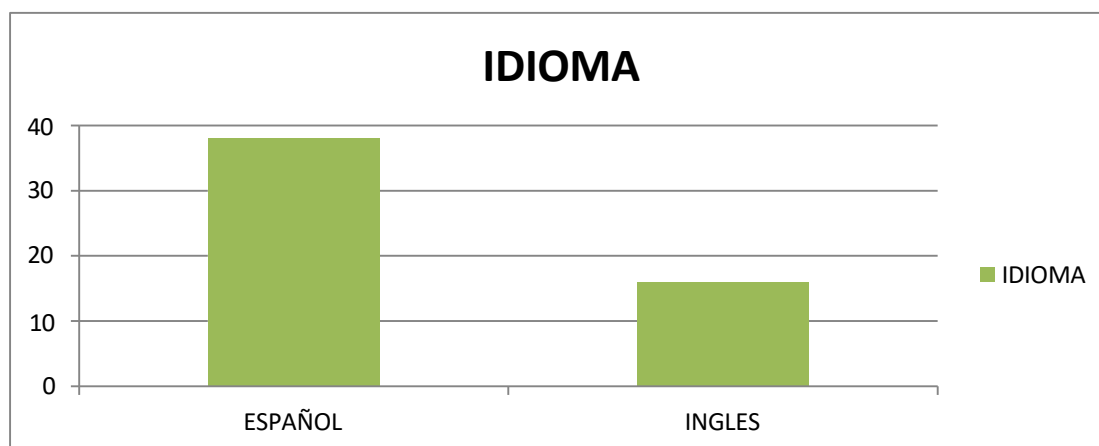
Numero de citas bibliográficas por año



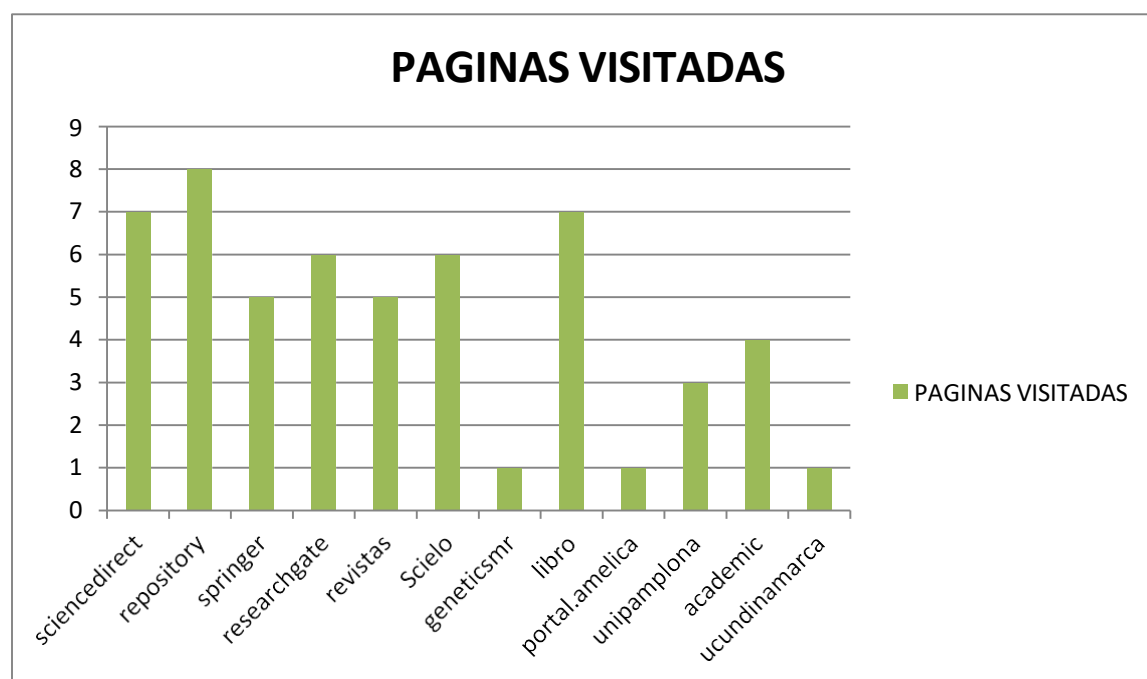
Nota. De 54 citas bibliográficas a partir de los últimos 6 años, se destaca que el 2021 y 2023 son los años que más referencias citan y finalmente se incluye una referencias que del 2003 como cita importante para el desarrollo de la monografía.

Figura 2

Numero de referentes bibliográficos buscados en Idioma español-ingles



Nota. La monografía se representa por datos bibliográficos en idioma español con 38 y en ingles con 12 referentes que nos permite tener una información más amplia.

Figura 3*Número de páginas visitas*

Nota. De los 54 referentes se distribuye en 12 paginas web visitadas; donde repository fue la más buscada junto con sciencedirect y libro.

Capítulo 2. Parámetros reproductivos en ganado blanco Orejinegro.

Durante un largo período, la raza BON experimentó una disminución significativa en su población, lo que la llevó a estar en riesgo de extinción, para el año 2018, se registraron únicamente 2003 ejemplares puros (García, et al., 2022). Esto se debió, en gran medida, a la preferencia por razas foráneas, valoradas por sus características productivas superiores, especialmente en términos de crecimiento, sin embargo, estas razas presentan desventajas en aspectos como la rusticidad y la resistencia a enfermedades, donde las razas criollas, como el BON, tiene ventaja ya que es una raza considera que va ligada a su entorno y se acopla según su bienestar brindándose un sistema confort (Londoño-Gil, et al., 2022). Actualmente, esta raza es la más utilizada, consolidándose como un recurso genético esencial para la ganadería en regiones tropicales, además, cuenta con disponibilidad comercial de material seminal, lo que facilita su implementación en programa embriones para ampliar el uso de esta base genética en los actuales sistemas de producción ganadera del país (Caivio-Nasner, et al., 2021).

Los BON son animales que nacen con un peso promedio de $27,54 \pm 3,72$ kg, son destetados en un peso de $196,3 \pm 31,4$ kg y entre la edad de $271,8 \pm 13,5$ días, la edad al primer parto es de $1,104 \pm 141$ días, para concluir en un intervalo entre partos de 487 ± 147 días, esto nos lleva a que el porcentaje de fertilidad tenga variaciones entre 66 y 80%, valores muy superiores a lo que encontramos en el promedio nacional ganadero que es del 52%; debido a que el IEP está muy influenciado por el entorno, hay autores que para este índice reportan entre 366 y 472 días. (De León, et al., 2021).

En cuanto a la producción de leche en condiciones del Nororiente de colombiana, amamantando a un ternero y realizando un ordeño, bajo pastoreo rotacional con suplementación mineral constante, se obtuvo un promedio de 3,6 L de leche por vaca, con un valor máximo proyectado de 1,439 L por lactancia y corregido a 270 días, como dato evaluador el contenido de grasa es de 4.39%, proteína 3.92% y 14.08% de sólidos totales en la leche de dicha raza (Pajarito, 2021). Por lo tanto para el autor Paucar Huaman, (2023) su leche en términos de calidad nutricional supera a la de las vacas Holstein, es decir un 3.2 y 2.8% respectivamente de grasa y proteína, lo que se proyecta es la raza es una raza considera como se calidad y no cantidad en un sistema de producción ganadera; teniendo en cuenta que la lactancia se realiza durante el parto de un ternero destetado de unos 200 kg de peso, lo que permite postularlo como un recurso genético importante, para ser utilizado en la producción de carne bovina.

Es calve mencionar que el ambiente juega un papel en el bienestar de producción y reproducción en la raza ya que las hembras BON obtienen una mayor tasa de natalidad, una menor edad de primer servicio y parto y un mayor número de días en lactancia cuando se suplementan con mezclas que incluyen elementos minerales deficientes en una determinada región (Pajarito, 2021).

Para Navarro, et al. (2023) las altas temperaturas y las variaciones en la humedad relativa del ambiente, en situaciones del trópico bajo colombiano, exceden la capacidad de los mecanismos normales de los animales para disipar el calor generado, provocando condiciones de estrés que afectan su fisiología y homeostasis, y su reproducción, y aunque las pérdidas económicas por esta causa no han sido cuantificadas, se sabe que se altera el desarrollo folicular, el celo, la implantación, el desarrollo embrionario temprano, la gestación, el parto y el retorno al celo durante el posparto, entre otros aspectos condiciones contra las cuales el ganado BON

Donde estudios hechos por Rodriguez Silva, et al. (2019), han demostrado que las razas criollas, como el Blanco Orejinegro (BON), el Romosinuano, Sanmartinero, Costeño con Cuernos, Chino Santandereano, y el Hartón del Valle, dado su proceso de adaptación al ambiente tropical, tienen un mejor comportamiento reproductivo, esta adaptación favorece la fertilidad en las hembras debido a su adecuada capacidad pélvica, lo que facilita los partos y reduce la complicación, que les resulta de beneficio ya que los partos son más fáciles y sin presentar enfermedades durante o después del parto, además, tienen intervalos entre nacimientos cercanos a los 12 meses y se considera muy longeva ya que pueden producir crías regularmente hasta los 15 años, esto se justifica por ser una de las razas con capacidad maternal extendida ya que en ausencia del ternero retiene un 65% de su leche considerado residuo, asegurando así el bienestar de la cría por lo que la mortalidad en crías es muy baja.

Por su parte los autor Martínez-Hincapié, & Montoya-Roldan, (2022), expone que los machos BON son más precoces que las hembras, encontrándose una edad de inicio de la pubertad entre los 14 y 16 meses, con pesos entre 206 y 234 kg, incluso se ha observado que los toros BON pueden atender un mayor número de hembras que los toros.

El estudio de las características de crecimiento en relación a parámetros productivos como reproductivos enlazados a los factores ambientales influyen en su variación en el ganado Blanco Orejinegro (BON) en la *tabla 1* se detalla cómo están puntualizados a la actualidad los diferentes parámetros de producción de la raza BON, por lo que es clave para fomentar su cría y evitar su extinción llevar datos con para contemplar una etapa reproductiva económica y siguiendo protocolos que nos lleven al éxito sin perder el formato de un sistema ganadero con parámetros de costo y beneficio los autores Rodriguez Silva, et al. (2019), bajo este concepto en su trabajo analizó datos de parámetros donde se demostró de 3218 registros de peso al

nacimiento (PN), 2264 de peso al destete (PD), 496 de peso al año (PA), 2287 de ganancia diaria de peso al destete (PIB).

Tabla 1

Parámetros reproductivos en ganado blanco Orejinegro

PARÁMETRO	VALOR
Edad al primer servicio	24-30♀(mes), 18-24♂ (mes)
Intervalo entre partos	360-400 días
Tasa de concepción	65% - 85%
Duración del ciclo estral	21 días
Duración del celo	12-24 horas
Tasa de natalidad	80%
Periodo de gestación	280-290 días
Vida reproductiva	12-15 años

Nota. El monitoreo constante de estos parámetros reproductivos es esencial para evaluar la eficiencia del sistema de producción y tomar medidas correctivas cuando sea necesario. (De León, et al., 2021).

Capítulo 3. Factores que influyen en la edad al primer parto del ganado blanco

Orejinegro

3.1. Genética

La edad al primer parto (PPE) refleja una combinación de factores nutricionales, mérito genético y condiciones de manejo, una disminución en los valores de este parámetro está asociada con una mayor vida productiva de las vacas, lo que posibilitaría obtener un mayor número de terneros por vaca en el hato. Para Garcia, (2019), la genética tiene una influencia significativa en la edad al primer parto (EPP) ya que se entiende como factores genéticos o influenciados por la genética la tasa de crecimiento, la madurez sexual, la precocidad reproductiva y la capacidad de adaptación de los animales.

En trabajos por los autores Llanos, et al. (2021), la Estación Experimental (EE) El Nus de Corpoica tiene en la actualidad el banco de germoplasma de la raza criolla Blanco Orejinegro (BON), estos factores explican cómo la edad al primer parto está vinculada al manejo genético de la raza, si el ganado se maneja como un hato cerrado, esto puede resultar en un aumento significativo de la consanguinidad, lo que perjudica la sobrevivencia, fertilidad y resistencia de los animales. Existiendo una variabilidad genética dentro de la raza BON, va a significar que algunos individuos pueden ser genéticamente predispuestos a alcanzar la madurez sexual más rápidamente, mientras que otros pueden tardar más, es decir que mediante estrategia esta variabilidad puede ser aprovechada para seleccionar animales con características deseadas. (Garcia, 2019).

Ramírez, et al. (2020), Recomendando que a través de la selección genética adecuada, es posible reducir la EPP del BON de 36-40 meses a un rango más cercano a los 30-36 meses sin comprometer la adaptabilidad ni la salud de los animales, siempre y cuando se mantenga un equilibrio entre la precocidad reproductiva y la rusticidad, ya que forzar una precocidad demasiado temprana en una raza adaptada como el BON podría afectar negativamente su longevidad y productividad a largo plazo.

Wellmann, (2020), La genética no solo facilita la conservación de esta población, sino también la capacidad de manipular una raza para obtener beneficios y mejorar gradualmente tanto su eficacia productiva como reproductiva, esto se logra manteniendo la variabilidad genética de la raza y contribuyendo a una descripción más detallada de los parámetros que guiarán su manejo, de esta manera, en el futuro se podrá seleccionar hembras y reproductores con los mejores valores genéticos productivos, para ser utilizados en el hato de fomento y en cruces con otras razas, constituyendo la base esencial.

Se entiende que la genética juega un papel en la precocidad sexual, genéticamente en la raza BON las hembras son más precoces tienen un desarrollo físico y hormonal que les permite entrar en celo y quedar preñadas a una edad menor que el macho, pero ya la raza BON en comparación a otras razas como las europeas, ya entraría a ser una de las razas más tardadas, por lo que se está estudiando como mediante la genética se puede mejorar este parámetro y reducir la edad al primer parto, es decir si se eligen individuos con genes que favorecen la precocidad, las vacas pueden comenzar a ciclar y quedar preñadas más temprano, lo que reduce la EPP. (Ocampo, et al., 2021).

En estudios por Misas et al. (2024), Explica que si se seleccionan vacas con una tasa de crecimiento rápida, es más probable que alcancen el peso adecuado para el primer servicio a una edad más temprana, por lo que para el autor la raza BON, con un buen manejo genético puede equilibrar la rusticidad de la raza con la capacidad de alcanzar el peso adecuado para el servicio en edades más jóvenes, sin comprometer su adaptabilidad y longevidad, el autor señala que las hembras con mayor capacidad reproductiva pueden concebir más fácilmente y con menos intervalo entre ciclos, lo que reduce la EPP. También es importante señalar la influencia de la selección por adaptación, como se demuestra en la *tabla 2* ya que la genética también influye en cómo las hembras responden al estrés calórico, nutricional y ambiental, lo que a su vez puede impactar directamente en EPP, ya que los animales mejor adaptados a su entorno pueden alcanzar la madurez sexual ante (Parra, 2022).

Tabla 2

Componentes de varianza y heredabilidades de la edad al primer parto (EPP) e intervalo entre partos (IEP) en ganado Blanco Orejinegro en Colombia.

	EPP	IEP
Varianza genética aditiva	157.16	6.51
Varianza de ambiente permanente		0.12
Varianza del error	904.01	45.06
Varianza fenotípica	1061.17	51.57
Heredabilidad	0.15 ± 0.026	0.13 ± 0.031
Correlación genética	-0.43 ± 0.142	
Correlación fenotípica	0.55	

Nota. El análisis bicaracterístico de la Edad al Primer Parto (EPP) y el Intervalo entre Partos (IEP) mostró heredabilidades de 0.15 ± 0.026 para EPP y 0.13 ± 0.031 para IEP, indicando una

baja influencia genética directa en estas características. La evaluación genética entre ambas fue de -0.43 ± 0.14 , lo que sugiere que, genéticamente, animales con una EPP más temprana tendencia a presentar intervalos entre partos más cortos. Además, la repetibilidad del IEP fue muy similar a su valor de heredabilidad, reflejando consistencia en esta característica a lo largo del tiempo en los animales evaluados. (Misas et al., 2024)

3.2. Nutrición y el estado corporal

Se debe entender que la nutrición afecta la ganancia de peso, la condición corporal y el desarrollo físico general de los animales y en especial las hembras bovinas que son las más demandantes de nutrientes para su mantenimiento y el de la cría durante su desarrollo embrionario, igualmente la nutrición y su estado corporal es la influencia indirectamente en la edad a la que pueden concebir y parir por primera vez por el hecho de que el cuerpo se debe adaptar a la mejor condición para poder desarrollar nuevas funciones y que el animal este acto para su mantenimiento hormonal (Bustillo Parrado, & Melo Colina, 2020).

Gómez Parra, (2023), en sus investigaciones determina que la energía y proteínas son los principales nutrientes que influyen en la edad al primer parto, donde la energía permite el crecimiento y que el animal alcance el peso óptimo para el servicio, que en la raza BON es aproximadamente el 60-65% del peso, y de ahí el animal debe ingerir la suficiente calorías en su dieta. Ya que la insuficiencia de energía pone en modo pausa el desarrollo físico del animal, lo que lleva a un retraso en la madurez sexual y, al final, aumenta la EPP.

Ya trabajando la energía el autor recomienda las proteínas para ayudar finalmente a que el animal crezca con la mejor musculatura y tejidos que están influenciados directamente en que la vaca pueda estar adaptada para tener su primer servicio, ya que la musculatura junto con el peso es una influencia del estado en que el animal recibe la preñez permitiendo que cuando de cría esta no decaiga por deficiencia de nutrientes (Bustillo Parrado, & Melo Colina, 2020).

Jaimes Cristancho, (2020), estudia la influencia de los minerales como el fósforo, calcio, zinc, magnesio y selenio ya que dentro de los parámetros reproductivos bovinos son los que permiten la salud reproductiva, junto con las vitaminas A, D y E ya que la deficiencia de vitaminas como es la vitamina A puede afectar la función completa del ovario y la fertilidad de la hembra bovina donde finalmente incrementará la edad al primer parto

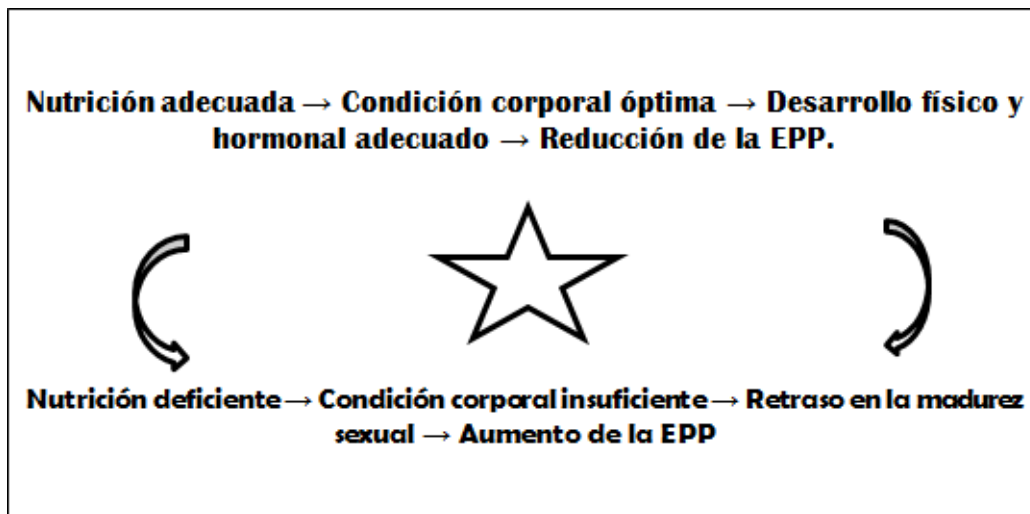
Bustillo Parrado, & Melo Colina, (2020), Relaciona la raza BON con la baja representación reproductiva ya que se considera que es una raza que es adaptable a la calidad o la poca calidad del Forraje y Suplementación lo que las hembras jóvenes pueden no recibir la cantidad adecuada de nutrientes y es lo que resalta que se tenga una ganancia de peso más lenta, retrasando el servicio y aumenta el EPP y concluir con un bajo puntaje en la condición corporal (PCC) al momento del primer servicio, es importante entender que las hembras debe estar entre 3 y 3.5 (en una escala de 1 a 5) al momento del primer servicio en la raza BON, lo que indica que la hembra tiene una buena cantidad de reservas de energía y nutrientes para soportar la lactancia y la gestación, lo que aumenta la probabilidad de concepción temprana.

Ya si encontramos una condición corporal de 2.5 o menos, es probable que no estén lo suficientemente desarrollados para concebir a una edad temprana y la capacidad de mantener un embarazo ya que al no contar con los suficientes nutrientes o condición corporal de musculatura o grasas pueden verse comprometidas en la salud y finalmente se espera que el EPP aumente, ya

que la hembra necesita ganar peso y mejorar su condición corporal antes de ser servida nuevamente lo anterior mencionado se puede reflejar de manera gráfica en la *figura 4* (Maldonado Carrillo, 2022).

Figura 4

Nutrición óptima y deficiente en relación a la edad al primer parto



Nota. La nutrición afecta la ganancia de peso, la condición corporal y el desarrollo físico general de las hembras, lo que influye directamente en la edad a la que pueden concebir y parir por primera vez. (Bustillo Parrado, & Melo Colina, 2020)

3.3. Manejo y bienestar

Las diferencias en aspectos como la tasa de concepción, la detección del celo, la aparición de desórdenes posparto que afectan la fertilidad, la mortalidad embrionaria y el período voluntario de espera tienen un efecto considerable en la rentabilidad económica, estos factores inciden directamente en el aumento del intervalo entre partos, impactando la eficiencia reproductiva y, en consecuencia, el bienestar del animal (Gómez Parra, 2023).

Naranjo, et al. (2023), Menciona que los parámetros tanto productivos como reproductivos de un animal son influenciados desde el momento embrionario seguido del nacimiento, crecimiento y ceba, lo que es importante un bienestar animal óptimo de la hembra y su nutrición para que esto se vea reflejado en la cría, y ya para la cría las prácticas de manejo durante los primeros meses de vida, como la higiene, vacunación y desparasitación, aseguran que las terneras crezcan sin enfermedades que puedan afectar su desarrollo y retrasar su madurez sexual.

En estudios de Valencia-Guarín, & Zapata-Gómez, (2023), una de las influencias en parámetros productivos es el manejo del destete temprano o mal manejado ya puede generar estrés y afectar el desarrollo de las hembras, retrasando el inicio de la pubertad, por ende se debe garantizar una dieta rica en nutrientes que son fundamentales para mantener una ganancia de peso adecuada y reducir la EPP.

El bienestar animal incluye en todos los aspectos reproductivos ya que puede ser de manera positiva permitiéndonos resultados rentables o retrasando el inicio de la pubertad por mal manejo por ende se debe garantizar un entorno tranquilo donde el animal tenga espacio y comodidad y manejo veterinario ayudara entonces reducir el estrés, mejorar el funcionamiento del sistema endocrino y facilitar la aparición temprana del celo (Gómez Parra, 2023).

Fernández, et al. (2021), Considera el agua y forraje como un punto clave dentro del desarrollo de la eficacia de los parámetros productivos de la raza BON ya que la suplementación es una estrategia que se debe utilizar a nuestro favor y el autor recomienda que durante épocas de baja calidad de pasto, se debe proporcionar suplementos nutricionales para mantener el desarrollo adecuado para que nuestra selección genética, no se vea influenciada indirectamente en la EPP.

3.4. Factores ambientales

Los factores ambientales tienen un impacto significativo en la edad al primer parto (EPP), el clima es uno de los factores ambientales más relevantes, las altas temperaturas pueden causar estrés calórico, lo que reduce el consumo de alimento, disminuye la ganancia de peso y retrasa la madurez sexual, también altera los niveles hormonales, afectando la cilicidad y los celos, y con temperaturas bajas, el ganado gasta más energía en mantener su temperatura corporal, lo que puede limitar la ganancia de peso y retrasar el desarrollo reproductivo, ya en ambientes con alta humedad, el riesgo de enfermedades como parásitos externos donde ya los mismos no optimizan un buen desarrollo de la salud del animal (Caivio-Nasner, et al., 2021).

Caivio-Nasner, et al., (2023), Expone que un manejo deficiente en cualquier periodo climático se tendrá entonces el aumento de estrés en la mayoría de las hembras, lo que afecta la cilicidad ovárica y retrasa la pubertad, adaptar las prácticas de manejo a las condiciones climáticas geográficas y estacionales de cada región como se mencionan en la *tabla 3* es esencial para minimizar los efectos negativos y garantizar que las hembras alcancen la madurez sexual a una edad temprana. Una combinación de estrategias de mitigación, manejo adecuado y bienestar animal puede optimizar los parámetros reproductivos del hato BON.

Tabla 3*Factores Ambientales que Influyen en la Edad al Primer Parto del Ganado BON*

FACTOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN	IMPACTO EN EL EPP
Nutrición	Calidad, cantidad y equilibrio de nutrientes en la dieta.	Una dieta deficiente retrasa el crecimiento y la pubertad; una dieta balanceada la acelera.
Condición	Corporal Estado físico del animal medido en una escalada de delgadez a obesidad.	Condiciones extremas (baja o excesiva) pueden retrasar el desarrollo reproductivo.
Clima y temperatura	Temperaturas extremas, estrés calórico o frío excesivo.	Condiciones extremas afectan el crecimiento, el metabolismo y la reproducción.
Manejo y Bienestar	Calidad del manejo (sanidad, estrés, instalaciones adecuadas).	Un manejo deficiente genera estrés, que retrasa el inicio de la pubertad y la reproducción.
Sanidad animal	Presencia de enfermedades parasitarias, infecciosas o metabólicas	Enfermedades afectan el desarrollo corporal y el inicio de la actividad reproductiva.
Disponibilidad de agua	Acceso constante a agua limpia y de calidad.	La deshidratación afecta el metabolismo y el desarrollo corporal, retrasando la pubertad.
Carga animal en pastos	Número de animales por hectárea y disponibilidad de forraje.	La sobrecarga reduce la disponibilidad de alimento, afectando el crecimiento y la EPP.
Estacionalidad	Cambios en la calidad de los pastos y en los ciclos reproductivos asociados a las estaciones.	Los períodos de baja calidad forrajera retrasan el desarrollo y la pubertad.

Nota. Los factores ambientales son y hacen parte de los parámetros productivos y reductivos en los bovinos ya que el mismo es una influencia que puede ser positiva o negativa ya que también va de la mano del manejo que se le dé al animal. (Caivio-Nasner, et al., 2023)

Capítulo 4. Factores que influyen en el intervalo entre partos del ganado blanco

Orejinegro.

4.1. Condición corporal

La condición corporal (CC) en escala demostrada en la *tabla 4* tiene una influencia directa y significativa en el intervalo entre partos (IEP) ya que CC refleja el equilibrio energético y nutricional del animal, lo que impacta en la recuperación postparto, la reanudación de la ciclicidad ovárica, y la probabilidad de lograr una concepción exitosa en el menor tiempo posible (Ríos, et al., 2022).

Tabla 4

Escala de condición corporal en descripción de la raza blanco Orejinegro.

CONDUCCIÓN CORPORAL (CC) (ESCALA DE 1 A 5)	DESCRIPCIÓN
3.0-3.5	CC adecuada, el animal cuenta con reservas energéticas suficientes para satisfacer las demandas de producción de leche, mantenimiento y reproducción.
2.5	CC es demasiado baja, el ganado experimenta un déficit energético, lo que puede retrasar la reanudación del ciclo reproductivo posparto
4.0	CC excesivamente alta, predispone al ganado a problemas metabólicos como cetosis ya una menor eficiencia reproductiva.

Nota. Un manejo integral que combine nutrición adecuada, monitoreo regular de la CC y estrategias para prevenir enfermedades puede optimizar el desempeño reproductivo y mejorar la rentabilidad del hato. (Ríos, et al., 2022).

Las vacas con una CC baja al parto tienen más probabilidades de perder peso después del parto, prolongando el período de anestro (ausencia de actividad cíclica), tienen una menor producción de hormonas reproductivas como el estrógeno y la progesterona, retrasando el reinicio de la actividad ovárica, las reservas energéticas insuficientes afectan la calidad del Oocito (óvulo) y el ambiente uterino, reduciendo las probabilidades de una concepción exitosa y los animales en mal estado corporal tienen mayor riesgo de abortos tempranos y son más propensas a infecciones uterinas, como metritis y endometritis, que retrasan el inicio del ciclo estral (Ramírez Toro, et al., 2021).

Las vacas con un CC óptimo reanudan su ciclo ovárico más rápidamente, lo que permite que queden preñadas en un menor tiempo, reduciendo así el IEP, y las vacas con CC alta pueden reanudar la ciclicidad, son más propensas a experimentar problemas metabólicos y fallos en la concepción, lo que prolonga el IEP, y las vacas con sobrepeso pueden tener problemas metabólicos y hormonales que afectan la calidad del Oocito y el ambiente uterino, como también predisponer a la retención de placenta y otras complicaciones posparto que afectan la recuperación uterina (Guerra, et al., 2023).

Las vacas BON en lactancia inicial requieren un gran aporte de energía, si la dieta no compensa estas demandas, la vaca moviliza sus reservas corporales, lo que puede llevar a una CC baja y retrasar la concepción, por ende se debe proveer una dieta adecuada en energía y proteínas ayuda a mantener la CC durante esta etapa crítica (GANADO, 2023).

4.2. Salud y manejo reproductivo

Una buena salud reproductiva garantiza que las vacas puedan recuperar su capacidad reproductiva después del parto, ovular regularmente y concebir a tiempo, es decir que cuando la salud reproductiva está comprometida, el IEP se prolonga, afectando la eficiencia productiva y reproductiva del hato (Ramírez Toro, et al., 2021).

La salud del útero después del parto es esencial para la recuperación reproductiva y el inicio del ciclo estral, si no se lleva un manejo adecuado se puede presentar la retención de placenta aumentando el riesgo de infecciones como metritis y endometritis que provocará la involución uterina y puede llevar a infertilidad temporal, o en su caso la inflamación crónica del endometrio que afecta la implantación del embrión y prolonga el tiempo hasta la concepción. (Vásquez Restrepo, 2024).

Estas condiciones retrasan la involución uterina y el reinicio del ciclo estral, aumentando el tiempo entre el parto y el próximo servicio exitoso, es decir la actividad ovárica después del parto depende de la salud reproductiva y del equilibrio hormonal, lo que en un período prolongado de anestro puede ser causado por infecciones uterinas, desequilibrios hormonales o una condición corporal inadecuada, prolongando el tiempo hasta el primer celo postparto, retrasando la inseminación y, por fin, el IEP (Narváez-Bedoya, & Silva, 2020).

Ya entre otros factores relacionados con la salud ovárica que se deben tener en cuenta para llevar parámetros reproductivos eficientes como lo son, los quistes ováricos, insuficiencia lútea, la capacidad de la vaca para concebir, pérdidas embrionarias, enfermedades reproductivas y enfermedades infecciosas, pueden resultar tareas que nos ayuden a determinar esas bajas concepciones que finalmente terminan afectando el tiempo necesario para que una vaca quede

preñada (Abella Manjarres, & Rojas Plaza, 2021).

4.3. Lactancia y amamantamiento

La lactancia y el amamantamiento influyen significativamente en el intervalo entre partos debido a su impacto en el equilibrio energético, el eje hormonal y la reanudación de la actividad ovárica postparto, la producción de leche durante la lactancia inicial representa una demanda energética considerable para la vaca, durante el periodo de máxima producción de leche, la vaca puede entrar en un balance energético negativo (BEN), ya que sus requerimientos de energía superan la ingesta, este déficit energético afecta la reanudación de la actividad ovárica, retrasando la ovulación y prolongando el intervalo entre partos (Castellanos Peña, 2022). Teniendo en cuenta lo anterior la raza BON en lactancia es habitual que no reciban una dieta adecuada para compensar estas demandas y pueden experimentar pérdida de condición corporal, lo que agrava los efectos negativos sobre la reproducción (GANADO, 2023).

Torres, (2023), explica que durante el amamantamiento, la succión estimula la liberación de prolactina, una hormona que favorece la producción de leche pero que puede inhibir la secreción de GnRH (hormona liberadora de gonadotropinas) desde el hipotálamo, esta inhibición reduce la liberación de LH (hormona luteinizante) y FSH (hormona foliculoestimulante), retrasando la reanudación del ciclo estral y la ovulación.

Un amamantamiento frecuente o prolongado incrementa el tiempo de supresión hormonal, extendiendo el periodo de anestro posparto, las prácticas de amamantamiento controlado como el destete temporal o parcial pueden reducir este efecto y estimular la ciclicidad ovárica (Guerra, et al., 2023).

En sistemas de cría natural donde el ternero permanece con la madre y tiene acceso libre al amamantamiento, la inhibición hormonal es más pronunciada, alargando el IEP, y la alta demanda energética del ternero también puede exacerbar el BEN, afectando la recuperación en comparación de sistemas de manejo donde se restringe el amamantamiento es decir mediante destete temprano o restringido a ciertas horas del día, las vacas tienden a reanudar su ciclo estral más rápidamente, lo que favorece a la raza ya que en vacas BON con alta producción de leche, las demandas energéticas son mayores, lo que aumenta el riesgo de BEN y anestro prolongado lo anterior mencionado lo podemos ver más amplio en la *tabla 5* con los factores y el efecto que produce estos factores en los intervalos entre partos en los bovinos (Rios, et al., 2023).

Tabla 5

Factores que influyen en la lactancia y amamantamiento sobre el efecto en el IEP

FACTOR	EFFECTOS EN EL IEP
Balance energético negativo	Retrasa la ciclocidad ovárica y prolonga el anestro.
Estimulación del pezón	Inhibe la secreción de GnRH y la liberación de LH.
Producción de leche elevada	Aumenta las demandas energéticas, prolongando el IEP.
Mantenimiento continuo	Prolonga el anestro postparto y el tiempo hasta la concepción.
Destete temprano/controlado	Reduce el impacto del amamantamiento en la ciclocidad.

Nota. La lactancia y el amamantamiento afectan el intervalo entre partos del ganado Blanco Orejinegro principalmente a través de su impacto en el equilibrio energético y el sistema hormonal. (Rios, et al., 2023).

Capítulo 5: Edad al primer parto e intervalo entre partos del ganado bovino blanco orejinegro (BON) en la UFPSO.

En las vacas de la raza Blanco Orejinegro, el peso de los terneros al nacer tiende a variar de acuerdo con diversos factores, incluidos el número de partos de la madre, la genética, la nutrición, y el manejo (Castellanos Peña, 2022).

Primer parto: Los terneros nacidos del primer parto de una vaca suelen tener un peso algo más bajo en comparación con los nacidos en partos posteriores, esto se debe a que en el primer parto, el cuerpo de la vaca aún está en proceso de adaptación para una gestación más grande y pesada, el peso al nacer de estos terneros generalmente está entre 25 y 30 kg, aunque puede variar según las condiciones (Bejarano, et al., 2023).

Ya para el segundo parto, el peso de los terneros en el segundo parto tiende a ser mayor que en el primero, ya que la vaca ha tenido más tiempo para desarrollarse y su cuerpo está más preparado para llevar una gestación más avanzada, en promedio, los terneros nacidos en el segundo parto suelen pesar entre 28 y 32 kg (Bejarano, et al., 2023).

El tercer parto y sucesivos, los terneros continúan naciendo con un peso mayor debido a que la vaca ya ha alcanzado su madurez completa y tiene una mayor capacidad para nutrir y desarrollar al ternero, los pesos pueden variar entre 30 y 35 kg o incluso más, dependiendo de la genética, la dieta de la vaca y otros factores (Bejarano, et al., 2023). El peso de los terneros al nacer sí varía dependiendo del número de partos, los terneros de los partos posteriores generalmente son más grandes que los del primer parto, pero también influye la calidad del manejo y el entorno en que se crían (Castellanos Peña, 2022).

La gráfica representada en la *figura 5* muestra la relación entre el peso al nacimiento del ganado BON (Blanco Orejinegro) y el número de partos de las vacas, con diferenciación entre machos y hembras de la granja experimental de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, donde se refleja la tendencia del peso al nacimiento ya que aumenta con el número de partos tanto para machos como para hembras, esta tendencia puede estar relacionada con el hecho de que las vacas en partos posteriores tienen una mejor capacidad fisiológica para sostener un preñez y alimentar al feto (Amaya, et al., 2022).

Para las diferencias por sexo, los machos (línea verde) tienen consistentemente un peso mayor al nacer en comparación con las hembras (línea naranja) para todos los partos, esto es común en muchas especies debido a diferencias hormonales y genéticas. La estabilización del peso, tanto en machos como en hembras, el peso parece estabilizarse después del tercer parto, sugiriendo un límite fisiológico alcanzado en vacas adultas lo que confirma lo dicho anteriormente por el autor (Amaya, et al., 2022).

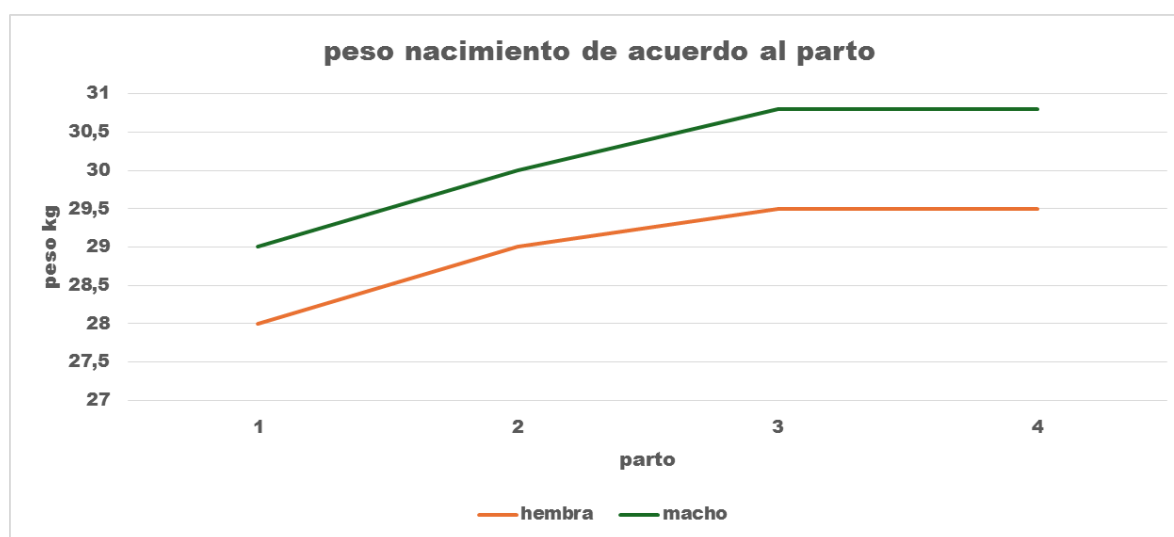
De manera que el peso al nacimiento de los terneros tiende a aumentar con el número de partos, tanto en hembras como en machos, hasta estabilizarse, y los machos nacen con mayor peso que las hembras en todos los partos, lo que es un patrón que puede reflejar una mejor condición fisiológica de las vacas a medida que maduran, hasta cierto límite (Saraz, et al., 2021).

Se observó en estudios por Bejarano, et al. (2023), que las vacas de 4 años presentaban el parto en una etapa más temprana que las de 3 años, lo que resultó en un IEP más corto para las vacas de entre 3 y 4 años en comparación con las de entre 2 y 3 años, esto sugiere que la edad de la vaca al momento del parto influye en la variación de este parámetro, sin embargo, el hecho de que el primer IEP presente los valores más altos en comparación con los demás intervalos podría

explicarse porque las vacas que conciben antes o durante los dos años de edad aún se encuentran en etapa de crecimiento, mientras gestan un feto que compite, por los nutrientes que finalmente provoca un estrés nutricional en la vaca, ya que las demandas del feto comienzan a agotar las reservas de energía de la madre, lo que, en última instancia, afecta el tiempo necesario para que la vaca vuelva a concebir.

Figura 5

Peso nacimiento de acuerdo al parto (UFPSO)



Nota. El peso al nacer puede influir en decisiones sobre selección de animales, manejo nutricional y planificación reproductiva.

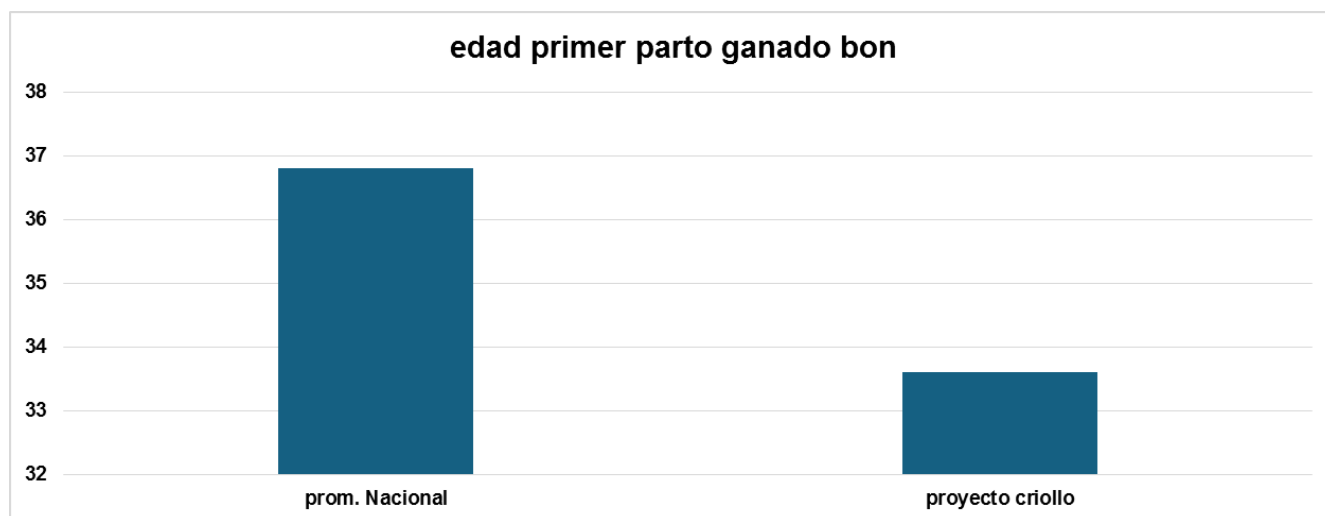
La representación de la *figura 6* se compara la edad al primer parto en ganado BON (Blanco Orejinegro) a nivel nacional y en el contexto del proyecto criollo de la granja experimental de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, donde se puede analizar que en el promedio nacional muestra que el ganado BON en Colombia tiene su primer parto a una edad promedio cercana a los 37 meses, lo que sugiere un inicio relativamente tardío en términos reproductivos.

Mientras que en el Proyecto Criollo (UFPSO), la edad al primer parto es notable más baja, cercana a los 32 meses, lo que indica una mejora significativa en la precocidad reproductiva en comparación con el promedio nacional.

Al analizar la información anterior se puede reflejar que la manera en que aumente o baje un parámetro reproductivo el mismo está influenciado por el manejo por ende se entiende como que el proyecto criollo de la (UFPSO) son por una probabilidad de que se le da un mejor manejo a los animales, ya que la reducción de la edad al primer parto en el proyecto criollo puede atribuirse a una gestión optimizada, como una mejor alimentación, cuidado de la salud o selección genética enfocada en la precocidad reproductiva, que trae consigo un impacto en la productividad, es decir una menor edad al primer parto implica un inicio más temprano de la vida productiva, lo que podría aumentar la eficiencia y rentabilidad del sistema de producción (Bejarano, et al., 2023).

Y si dejaría como concepto de análisis de la *figura 6*, que la mayor edad al primer parto a nivel nacional podría estar relacionada con factores como limitaciones en la nutrición, manejo inadecuado o prácticas de cría menos especializadas.

Para Bustillo Parrado, & Melo Colina, (2020), la edad promedio al primer parto en las 22 poblaciones de raza BON analizadas fue de 1.104 ± 141 días, los valores promedios variaron entre 884 y 1.250 días, sin embargo, este efecto no fue estadísticamente significativo, por el contrario, los valores promedio más altos se encontraron en dos fincas que forman parte del plan de fomento de la raza, con valores de 585 ± 148 y 571 ± 156 días, mostrando diferencias estadísticamente significativas en comparación con los resultados de las demás poblaciones, lo que sigue siendo una afirmación que los parámetros reproductivos están influenciados por el manejo que se le da al animal.

Figura 6*Edad al primer parto (UFPSO)*

Nota. Las vacas del Proyecto Criollo (UFPSO) tienen su primer parto unos 4 meses antes que el promedio nacional.

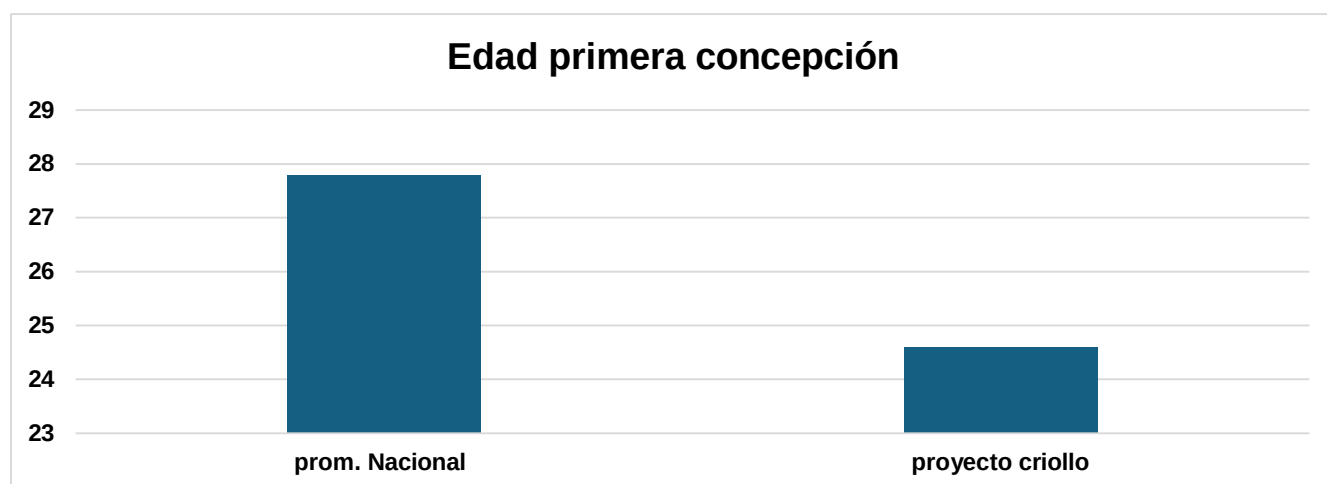
En la *figura 7* muestra la comparación de la edad a la primera concepción en ganado BON (Blanco Orejinegro) entre el promedio nacional y el contexto específico del "Proyecto Criollo" de la granja experimental de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. A nivel nacional, la edad promedio a la primera concepción es de aproximadamente 27 meses vs en el Proyecto Criollo, la edad promedio a la primera concepción es significativamente menor, cerca de 23 meses, es decir que en el proyecto criollo, las hembras conciben por primera vez aproximadamente 4 meses antes que el promedio nacional, lo que representa un logro en términos de manejo reproductivo, ya que reduce el tiempo improductivo de las vacas jóvenes y mejora la eficiencia del sistema ganadero.

Una menor edad a la primera concepción implica un mejor manejo en aspectos como alimentación, sanidad y selección genética, que permiten que las hembras alcancen la madurez sexual más temprano, al reducir la edad a la primera concepción se traduce en una entrada más temprana de las hembras al ciclo productivo, aumentando el número de crías producidas a lo largo de su vida y mejorando la rentabilidad para los ganaderos (García, et al., 2022).

En investigaciones por Caivio Nasner, (2020), los valores más altos se registraron para el intervalo entre el primer y el segundo parto (547 ± 142 días), mientras que los más bajos correspondieron a los intervalos quinto y décimo, con 448 ± 121 y 449 ± 117 días, respectivamente, en general, el intervalo entre partos (IEP) se mantiene por debajo de los 480 días en la mayoría de los números de parto analizados, el promedio del intervalo entre partos (IEP) para la raza BON varió entre 390 y 563 días, registrándose el valor más bajo (390 ± 29 días) y el más alto (563 ± 145 días) en los últimos años.

Figura 7

Edad primera concepción (UFPSO)



Nota. El Proyecto Criollo parece haber implementado prácticas más efectivas en comparación con el promedio nacional, logrando una mayor precocidad reproductiva en el ganado BON.

En investigaciones de Londoño-Gil, et al. (2022), y teniendo en cuenta la *figura 5* se describe los resultados de un análisis estadístico sobre dos características reproductivas, EPP (Intervalo entre Primer y Segundo Parto) e IEP (Intervalo entre Partos), el estudio esta evaluado por componentes de varianza, las heredabilidades y las correlaciones genéticas y fenotípicas entre las características EPP e IEP en el análisis bicaracterístico se muestran que la heredabilidades fueron 0.15 ± 0.026 para EPP y 0.13 ± 0.031 para IEP, respectivamente, y la correlación genética entre estas dos características fue de -0.43 ± 0.14 . La repetibilidad del IEP fue muy similar a la heredabilidad, con un valor de 0.128.

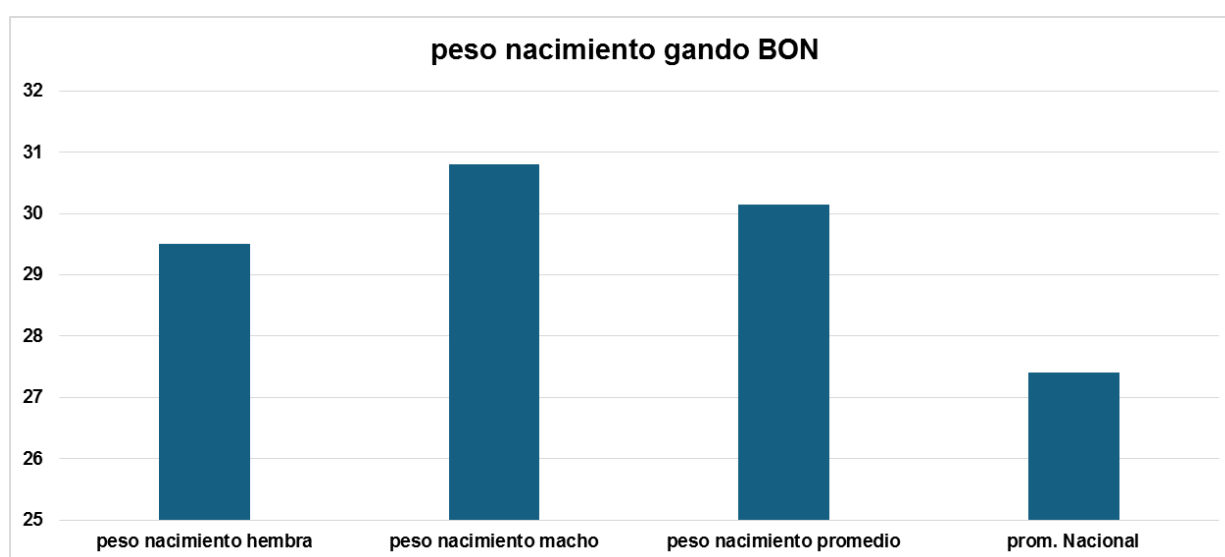
Lo anterior quiere decir más ampliamente que la heredabilidad es una medida que indica qué tan influenciadas por la genética son las características. En este caso, la heredabilidad de EPP es 0.15 ± 0.026 y la de IEP es 0.13 ± 0.031 . Esto sugiere que una pequeña parte de la variabilidad de estas características es atribuible a la genética (aproximadamente 15% y 13%, respectivamente). Para entender la correlaciones genéticas y fenotípicas (-0.43 ± 0.14) muestra que existe una relación inversa entre EPP e IEP a nivel genético, es decir, un aumento en una podría estar relacionado con una disminución en la otra y finalmente la repetibilidad de la investigación del IEP (0.128) es similar al de la heredabilidad, lo que indica que, aunque el IEP tiene cierta variabilidad, también es consistente en el tiempo (García, et al., 2022).

La *figura 8* muestra el peso al nacimiento del ganado Blanco Orejinegro (BON) en diferentes categorías: hembras, machos, promedio general del "Proyecto Criollo" de la granja experimental de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña y el promedio nacional (Colombia), se puede analizar que los machos tienen el mayor peso al nacimiento, con un valor superior al de las hembras, y las hembras presentan un peso menor, lo que es consistente con las diferencias fisiológicas entre sexos en el desarrollo fetal, lo anterior si lo comparamos con el

peso promedio al nacimiento del ganado BON es intermedio entre los valores de hembras y machos, reflejando los medios de la población analizada vs el promedio nacional es significativamente más bajo que los valores observados en la raza BON esto se presenta por lo por el manejo relativo de los animales y condiciones ambientales, lo que podría traducirse en ventajas en términos de desarrollo y desempeño productivo para los animales de la UFPSO.

Figura 8

Peso al nacimiento en el ganado BON (UFPSO)



Nota. El peso tanto de hembras como machos están bajo un promedio que es considerable teniendo en cuenta el manejo vs a nivel nacional que no se conoce su sistema de manejo.

El promedio de EPP en este estudio para la raza BON (36.8 meses) es inferior a los valores obtenidos en otras razas de bovinos criollos colombianos, como las razas Sanmartinero y Romosinuano, que tienen valores promedio de 43.1 y 38.2 meses, respectivamente el autor en su estudio, reitera que la baja variabilidad de este parámetro entre los años y las fincas podría explicarse por la similitud en las condiciones de manejo a las que fueron sometidos los animales antes de alcanzar la pubertad, así como por el bajo número de observaciones efectivas por año, recopiladas durante el periodo total analizado para este parámetro (Ossa Saraz, et al., 2021).

Igualmente el autor Maldonado Carrillo, (2022), en su estudio determinó que el promedio del IEP fue de 487 ± 147 días, con un alto coeficiente de variación (30%), lo cual es común en este tipo de características reproductivas que están fuertemente influenciadas, el promedio de IEP más bajo (453 ± 112 días) encontrado en una de las ganaderías comerciales podría haberse dado debido a que este es un hato de tamaño intermedio, pero con un manejo más intensivo que las otras poblaciones del estudio.

El efecto del hato como causa significativa ($p < 0.05$) de la variación del IEP se puede atribuir a las condiciones particulares de cada finca, tales como la disponibilidad de alimento, la incidencia de enfermedades y el manejo reproductivo que para la raza BON, se han registrado intervalos entre partos que oscilan entre 366 y 472 días (Gómez Parra, 2023). Lo anterior descrito confirma lo señalado en la *figura 8* ya que reitera que el manejo y la influencia ambiental es un punto clave para la manera en se puede obtener un promedio intermedio de parámetros reproductivos en la raza BON.

Capítulo 6. Biotecnologías que mejoran los parámetros reproductivos del ganado blanco Orejinegro.

6.1. Inseminación artificial (IA)

La Inseminación Artificial (IA) es una herramienta que nos ayuda a controlar parámetros reproductivos ya que contribuyendo significativamente a la eficiencia reproductiva y la productividad del hato, esta técnica permite una selección genética más precisa y controlada, mejorando la calidad genética, reduciendo el intervalo entre partos (IEP), optimizando las tasas de concepción y acelerando la mejora genética de la raza, en la *figura 9* podemos ver el protocolo que se lleva a cabo en una IA (Cardoso Consentini, et al., 2021).

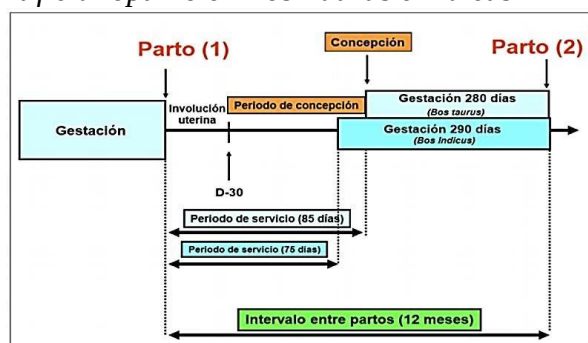
Al utilizar semen de sementales de alto valor genético, la IA favorece la transmisión de características deseables, como mayor fertilidad, resistencia a enfermedades y mejores índices de crecimiento, además, la técnica permite realizar inseminaciones en el momento preciso del ciclo reproductivo, aumentando las probabilidades de éxito en la concepción y acortando el tiempo entre partos, este avance también facilita la gestión reproductiva, ya que se puede programar el servicio, garantizando que las vacas estén en la condición óptima (Tomazi Filho, et al., 2022).

En un estudio por Ramírez Toro, (2020), determina que en los diferentes departamentos de Colombia, la población de ganado con registro genealógico de la Asociación de Criadores de Ganado Criollo y AGROSAVIA, cuentas con datos limitados en la raza BON respecto con una caracterización reproductiva y con parámetros como edad al primer parto (EPP) o intervalo entre partos (IEP), lo cual limita el análisis, progreso genético y productivo de las razas. En su estudio tuvo como objetivo caracterizar los métodos de reproducción utilizados en las razas puras como la inseminación artificial para la raza criolla BON y calcular la EPP e IEP de una población

dispersa de raza Blanco Orejinegro (BON) Costa Rica, comparado con datos recolectados de años anteriores, como resultado el autor exponen que la monta natural fue el método de reproducción más utilizado (57,8 %), seguido por la inseminación artificial (26 %) y la transferencia de embriones (16,2 %), en cuanto a la inseminación artificial, los datos obtenidos indican que el promedio de edad al primer parto (EPP) fue de 41,4 meses, con un intervalo entre partos (IEP) de 548,9 días; a partir de estos resultados, se concluye que es fundamental seleccionar animales con mayor precocidad sexual y proporcionarles condiciones de manejo adecuadas. La raza Blanco Orejinegro (BON) se caracteriza por su adaptabilidad y bajos requerimientos nutricionales; Sin embargo, el uso de inseminación artificial sin una gestión adecuada puede generar resultados negativos. Para reducir la EPP y el IEP, es clave optimizar el manejo reproductivo. El estudio también evidenció que la inseminación artificial mejoró el desempeño reproductivo de los animales BON, en consecuencia, las asociaciones de bovinos de razas criollas pueden fomentar la mejora genética de los animales registrados mediante controles rigurosos y el análisis de parámetros zootécnicos. (Ramírez Toro, 2020).

Figura 9

Protocolo de inseminación artificial optimo en Bos Taurus e indicus



Nota. Aunque el tratamiento favorece la salida del anestro, se podría requerir una condición corporal mínima de 2,5 para incluir a las vacas en un esquema de IATF con resultados satisfactorios. (Ríos, et al., 2022).

6.2. Sincronización de celo

Munar, (2019), considera que la sincronización del celo mejora significativamente los parámetros reproductivos al permitir la programación precisa de la ovulación en las hembras, ya que esta técnica consiste en manipular el ciclo estral de las vacas mediante el uso de hormonas, de manera que todas las hembras del hato presentan el celo de forma sincronizada, facilitando la inseminación artificial (IA) en un período óptimo, al sincronizar los celos, se logran varios beneficios, entre los que destacan la mejora en las tasas de concepción, la reducción del intervalo entre partos (IEP) y un manejo más eficiente de los servicios reproductivos.

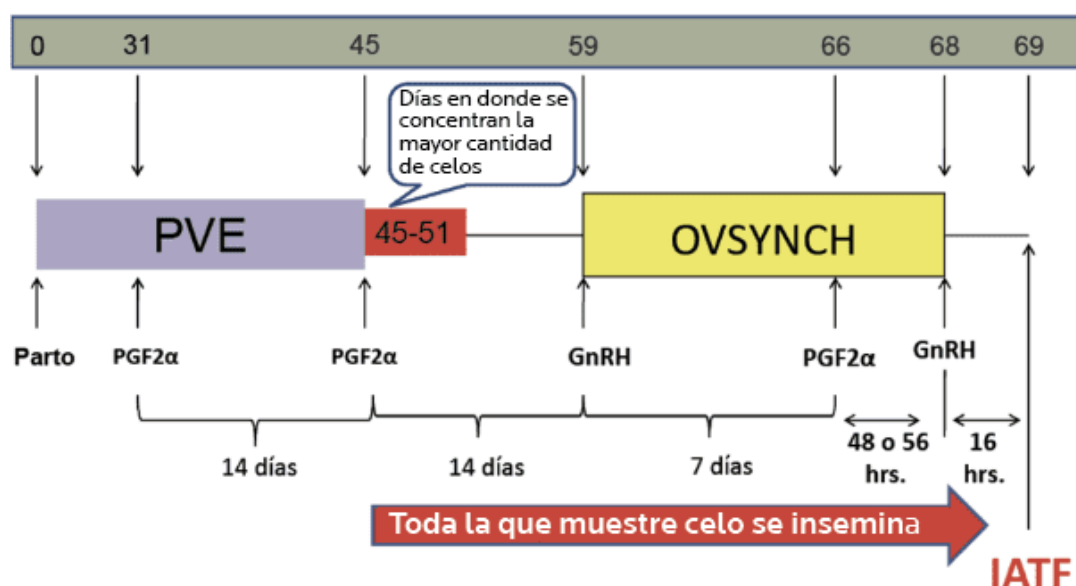
Tobal, et al. (2021), Maneja el concepto de sincronización como la función que permite la inseminación en el momento exacto del ciclo, aumentando las probabilidades de éxito y reduciendo el número de inseminaciones necesarias, optimizando los recursos y el tiempo del personal, ya que se puede planificar el servicio de todas las vacas en un mismo período, donde también contribuye a la mejora genética del ganado, al facilitar la programación de inseminaciones con semen de sementales de alto valor genético, en la *figura 10* se refleja el protocolo más exitoso hasta la actualidad de manejar en un hato guandero con éxito la sincronización del celo.

Narváez, & Silva, (2020), describe que es lógico que una vaca como la BON con característica de longevidad y fecundidad, que dan 12 crías en su etapa reproductiva, con periodos cortos de intervalos entre partos, convienen económicamente versus otras vacas que solo puede darnos 5 crías en 8 años, ya que el autor expone que se puede mejorar utilizando métodos de ganado de carne ya que son razas que son semejantes a las razas criollas por condición de manejo; como los avances de sincronización de celos con el protocolo CIDR + CO-SYNCH de 5 días indican que pueden mejorar las tasas de preñeces en vacas y adicionando una

segunda dosis de PGF2 α 12 horas después de su primera aplicación, en datos cuando se aplica una dosis de PGF2 α muestra un 53,1% , de preñeces por el contrario con dos dosis muestra un 69,0% y la mejora en el ritmo reproductivo por el hecho de sincronizarlas. Otros factores tales como, la expresión de celo, localización, raza, paridad, y condición corporal (CC) es una influencia directa en la actividad de parámetros reproductivos en las razas criollas por su condición de adaptabilidad, igualmente la implementaciones de programas de sincronizaciones y cruzamientos entre razas, en pro al mejoramiento de las razas criollas como la BON permite hacer pruebas de pro genie de los semental y es más rápido que con monta natural lo que favorece la condición de las hembras, que no sufren problemas por peso del toro o en su caso estrés.

Figura 10

Manejo de proceso de sincronización de celo exitoso



Nota. Se realiza una segunda aplicación de GnRH seguida de IATF 16 horas después, lo que resulta en una mayor tasa de concepción. (Tobal, et al. 2021).

6.3. Transferencia de Embriones (TE)

Mora Monserrate, (2024), en su trabajo describe la transferencia de embriones como una técnica biotecnológica avanzada que ha revolucionado la reproducción del ganado ya que permite el mejoramiento de manera significativa de los parámetros reproductivos de un hato ganadero, donde permite la multiplicación de hembras de alto valor genético, al extraer embriones de vacas donantes de élite y transferirlos a receptoras que actuarán como madres sustitutas.

De esta manera, se optimiza la difusión de características deseables, como mayor productividad, resistencia a enfermedades y mejores características de carne y leche, sin la necesidad de que las vacas donantes tengan múltiples partos (Morales Celis, 2024).

La Transferencia de Embriones contribuye a la mejora de la genética del ganado de manera acelerada, al permitir la obtención de crías de alta calidad sin depender de la fertilidad de la vaca donante, además, esta técnica mejora los parámetros reproductivos al aumentar la tasa de concepción y reducir los intervalos entre partos, ya que las vacas receptoras pueden concebir más rápidamente que las donantes, permitiendo un mejor control sobre la calidad de los animales y la optimización de la genética en el hato, impulsando la productividad y la rentabilidad de las explotaciones ganaderas (Bó, et al., 2019).

En investigaciones por Rodríguez, et al. (2003), se inició un programa de transferencia de embriones para preservar el ganado criollo colombiano en la Universidad de Antioquia. Tres vacas BON fueron sometidas a superovulación (SOV) con diferentes tratamientos: dos con FSH sintética y una con PMSG. Tras inseminaciones con semen BON, los embriones fueron recuperados y clasificados.

La vaca 12-4 produjo 40 embriones fértiles, de los cuales 17 fueron congelados; la vaca 26-1 generó 8 embriones viables, congelándose 3; y la vaca 24-8, tratada con PMSG, produjo 7 embriones de calidad regular que no fueron congelados. Los resultados mostraron una gran variabilidad en la respuesta a la SOV, siendo la vaca 12-4 la que produjo la mayor cantidad de embriones de buena calidad (Rodríguez, et al., 2003).

Esto marca el primer intento exitoso de obtener embriones viables en este hato y establecer el programa de transferencia de embriones para esta raza criolla en peligro de extinción, recalcando que al utilizar estas hormonas y tratamientos la raza entra en procesos de majeo más eficaces donde los parámetros reductivos y productivos mejoran en beneficio a la hembra, igualmente al tener mayor manejo en sus estado reproductivo la misma mejora en respuesta al beneficio brindado, al tener estos embriones se pueden intervenir para mejora de los mismos con otra raza o entre raza (Rodríguez, et al., 2003).

6.4. Uso de marcadores moleculares

El uso de marcadores moleculares es una herramienta innovadora que está transformando la mejora genética y la gestión reproductiva permitiendo optimizar los parámetros reproductivos de manera más precisa y eficiente. El autor Caivio Nasner, (2020), define estos marcadores como secuencias de ADN que permiten identificar características genéticas específicas relacionadas con la fertilidad, la salud reproductiva y otras cualidades deseables, como la resistencia a enfermedades y la calidad de la carne y la leche. En estudios de Llanos, et al. (2021), nos menciona que mediante la aplicación de marcadores moleculares, es posible seleccionar animales con una mayor predisposición a tener un buen rendimiento reproductivo, reduciendo el riesgo de problemas reproductivos y aumentando las tasas de concepción, además, los marcadores

moleculares pueden ayudar a identificar animales con mayor longevidad reproductiva, menores intervalos entre partos (IEP) y una mayor eficiencia en la reproducción, lo que mejora la productividad del hato y reduce los costos operativos.

La implementación de esta tecnología no solo acelera el proceso de mejora genética, sino que también permite una selección más precisa de animales reproductores, optimizando los recursos y maximizando los beneficios económicos (Caivio Nasner, 2020).

El autor Ramírez Toro, (2020), en su estudio evalúa cómo la genética mediante el uso de marcadores influye en el crecimiento del ganado bovino a diferentes edades. Los marcadores utilizados en el estudio fueron modelos poligénicos (MP), es decir que se consideran solo la información genealógica del animal, y modelos genómico-poligénicos (MGP), que combinan la información genealógica con datos genéticos obtenidos de marcadores de ADN.

Los resultados muestran que el peso del ganado tiene un componente genético moderado (heredabilidad entre 0,29 y 0,40), además, las correlaciones indican que el peso en etapas más avanzadas de crecimiento (P480 y P720) está altamente relacionado, lo que sugiere que mejorar el peso en una etapa avanzada también mejora la siguiente (Ramírez Toro, 2020).

Se ha evidenciado un crecimiento genético sostenido en los últimos años para P240, P480 y P720, lo que demuestra la efectividad de los programas de selección. Sin embargo, el peso al nacimiento, representado en el período de los 120 días, no mostró mejoras significativas, posiblemente porque estos parámetros no han sido una prioridad en la selección genética por parte de los productores. Además, la contribución materna a los pesos iniciales (PN, P120 y P240) no ha mejorado, lo que sugiere la necesidad de implementar estrategias de selección enfocadas en características maternas (Ramírez Toro, 2020).

El autor concluye que los marcadores moleculares relacionados con el peso influyen directamente en los parámetros reproductivos; según la investigación, un peso a los 240, 480 y 720 días (P240, P480, P720) refleja un crecimiento sostenido, lo que permite que los animales alcancen la madurez sexual más rápida, en el caso de las hembras, esto puede adelantar la edad al primer celo; y en parámetros de edad a la primera concepción, reducción del intervalo entre generaciones y mejorando la eficiencia reproductiva, no obstante, si no se observan mejoras en los valores genéticos maternos para PN, P120 y P240, como sugiere el estudio, esto podría indicar que las madres no están transmitiendo mejoras en fertilidad o habilidad materna a sus crías, lo que afectaría la eficiencia reproductiva de todo el hato (Ramírez Toro, 2020).

6.5. Monitoreo con tecnologías de precisión

El monitoreo con tecnologías de precisión se ha convertido en una herramienta indispensable para mejorar los parámetros reproductivos en fincas tanto de grandes hectáreas como pequeñas parcelas permitiendo una gestión más eficiente y controlada de la reproducción, estas tecnologías, que incluyen dispositivos de monitoreo en tiempo real como collares con GPS , sensores de actividad , cámaras termográficas y plataformas digitales de análisis de datos, los anteriormente mencionados se describen de manera más amplia en la *tabla 6* en relación como funciona cada uno con respecto a los intervalos entre partos y la sincronización de celo que permiten a los ganaderos observar y evaluar el comportamiento reproductivo de los animales con mayor exactitud y en tiempo real (Chanis, et al., 2023).

Vieira Romero, & Resconi, (2024), considera que el monitoreo preciso facilita la detección temprana del celo, optimizando el momento de la inseminación artificial (IA) y aumentando las probabilidades de concepción, donde permite realizar un seguimiento constante de la salud reproductiva de las vacas, identificando posibles problemas como quistes ováricos,

infecciones uterinas o trastornos hormonales que podrían afectar la fertilidad y prolongar el intervalo entre partos (IEP).

Castro Marin, (2020), en sus estudio concluye que al integrar estas herramientas en el manejo reproductivo, los ganaderos pueden reducir los costos asociados con el servicio reproductivo, mejorar las tasas de concepción, minimizar el IEP y maximizar la eficiencia del sistema productivo, ya que son tecnologías de precisión es una innovación que transforma la forma de gestionar la reproducción, contribuyendo a una ganadería más rentable, productiva y sostenible.

El estudio evaluado por Rosero Alpala, et al. (2021), de la composición de chip 26kSNP en evaluación de medidas fenotípicas (APF) y genotípicas (ARG) en el Meta-Colombia, se analizaron 126 individuos de seis hatos dentro de los hatos de razas criollas como la BON contra razas comerciales de Bos taurus y Bos indicus, se concluye que el chip para estadísticas genotípicas mostró una mayor eficiencia en razas como Holstein (23,4 %), Gyr (21,4 %) y Brahman (21 %), mientras que en otras razas, como la BON, no superó el 13 %, sin embargo, el chip resultó ser más preciso para evaluar parámetros fenotípicos, independiente (Castro Marin, 2020). Por lo tanto, el chip 26kSNP representa una ventaja en la medición de características fenotípicas y su implementación en la raza BON, permitiría determinar con mayor precisión la composición racial, esto proporcionaría información clave para optimizar los programas de apareamiento, mejorar la productividad y favorecer la adaptación del ganado (Castro Marin, 2020).

Tabla 6
Tecnologías de precisión para mejorar los parámetros reproductivos del ganado blanco Orejinegro

TECNOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO REPRODUCTIVO MEJORADO	BENEFICIO ESPERADO
Sistema de monitoreo por sensores de actividad	Sensores colocados en los animales para medir su actividad física.	Frecuencia de montas y detección de celo.	Mejora en la detección de celo, optimizando la inseminación artificial.
Cámaras termográficas	Cámaras que detectan la temperatura corporal de los animales.	Salud reproductiva, estrés y ciclo estral.	Identificación temprana de problemas de salud, optimización de ciclos reproductivos.
Ultrasonido portátil	Dispositivo portátil para realizar ecografías a los animales.	Confirmación de gestación, desarrollo fetal.	Mejora la tasa de éxito en la inseminación, permite intervenciones tempranas si es necesario.
Sistema GPS y georreferenciación	Dispositivos GPS para seguimiento del ganado.	Movilidad del ganado y patrones de alimentación.	Optimización del manejo del ganado, evitando estrés y mejorando el bienestar animal.
Sensores de rumia	Sensores que detectan el tiempo de rumiado de los animales.	Estado de salud general, incluyendo fertilidad.	Mejora en el manejo de la nutrición y la salud, afectando positivamente la fertilidad.
Monitoreo por balanzas electrónicas	Balanzas que miden el peso del ganado en tiempo real.	Condición corporal de las hembras.	Prevención de problemas reproductivos asociados con una mala condición corporal.
Análisis de datos mediante software especializado	Software que analiza los datos recolectados por los sensores.	Predicción de ciclos reproductivos, intervalos entre partos.	Mejora en la planificación de la reproducción, aumento de la eficiencia del rebaño.

Nota. Estas tecnologías, cuando se implementan adecuadamente, pueden ofrecer un control más preciso sobre los parámetros reproductivos del ganado blanco Orejinegro, aumentando la eficiencia y sostenibilidad de la producción ganadera. (Vieira Romero, & Resconi, 2024).

Consideraciones relevantes

Aunque es posible realizar selección genética para mejorar características reproductivas como la edad al primer parto (EPP) y el intervalo entre partos (IEP), el impacto de esta selección sería limitado debido a que la variación de estos rasgos está fuertemente, influenciada por factores ambientales, esto significa que las condiciones externas, como el manejo, la nutrición y el ambiente, tienen un peso significativo en el desempeño reproductivo (Vásquez Restrepo, & Ortiz Padilla, 2024).

Por lo tanto, se sugiere que la estrategia más efectiva para mejorar estos parámetros en el ganado BON sería combinar la selección genética con mejoras en las prácticas de manejo, estas mejoras podrían incluir optimizar la tasa de crecimiento mediante una mejor alimentación, control sanitario y condiciones generales de cuidado, lo que permitirá una combinación permitiría reducir tanto el EPP como el IEP de manera más rápida y eficiente, beneficiando la productividad del ganado (Londoño-Gil, M, et al., 2022).

Aunque los índices de selección pueden desarrollarse utilizando diversos métodos, se sugiere ajustarlos periódicamente debido a que la relevancia económica de los criterios de selección cambia con el tiempo y según la región, asimismo, es importante incluir o conservar las variables reproductivas en la estimación de los índices, ya que en este estudio demostraron tener un impacto económico significativo (García, et al., 2022).

Es fundamental establecer sistemas de información económica que consideren diversos escenarios productivos, estos sistemas no solo deben ayudar a los productores a definir objetivos de cría y criterios de selección, sino que también ser utilizados para desarrollar índices de selección que permitan optimizar los programas de mejoramiento genético en la raza Blanco Orejinegro (GANADO, 2023).

El éxito en la aplicación de índices de selección está estrechamente ligado a la precisión de los valores genéticos estimados, se sugiere emplear índices de selección basados en valores económicos, siempre que exista un sistema sólido de información fenotípica, genealógica y económica, además, es crucial incluir otras características que puedan influir en las decisiones de selección, especialmente aquellas relacionadas con la adaptación y la calidad del producto (Gómez Parra, 2023).

Conclusiones

Se identificó los parámetros relacionados con la edad al primer parto e intervalo entre partos del ganado BON mediante una revisión bibliográfica que ha permitido obtener una visión integral sobre estos aspectos cruciales en la producción ganadera. A partir de los 50 referentes analizados, de los cuales 34 fueron en español y 16 en inglés, se logró recopilar información valiosa que contribuye a una comprensión más profunda de estos factores en la raza BON. Este tipo de análisis bibliográfico resulta fundamental para establecer prácticas de manejo eficientes, optimizando los procesos reproductivos y mejorando la productividad del ganado. La diversidad de fuentes utilizadas refuerza la fiabilidad de los datos obtenidos, permitiendo una comparación de enfoques y resultados que enriquecen el conocimiento sobre el comportamiento reproductivo de esta raza en diferentes contextos.

La evaluación de la edad al primer parto e intervalo entre partos del ganado BON en la UFPSO reveló que las hembras bovinas de estudio presentaron resultados superiores a los encontrados en investigaciones previas. Este hallazgo puede atribuirse a la influencia de factores genéticos, manejo adecuado y condiciones ambientales específicas en la región. La interacción de estos factores ha favorecido un mejor desempeño reproductivo en el ganado BON de la UFPSO, lo que destaca la importancia de optimizar estos aspectos para mejorar la productividad y la eficiencia en las prácticas ganaderas.

Finalmente, la adopción de estrategias de mejoramiento y prácticas reproductivas adecuadas es fundamental para disminuir o aumentar parámetros en pro al beneficio de los animales y poder así tener sostenibilidad y competitividad en la raza del ganado BON

Referencias

- Abella Manjarres, Y. A., & Rojas Plaza, S. (2021). Uso de la ultrasonografía doppler para diagnóstico reproductivo en hembras bovinas.
<https://repository.ucc.edu.co/items/891bc43b-4d83-4055-adff-aff7f83f603c>
- Amaya, A., Parra, LCL, & Ramírez, J. (2022). Índices de selección para optimizar el progreso genético y económico del ganado Blanco Orejinegro colombiano. *Livestock Science* , 263 , 105015. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141322001901>
- Bejarano, D. H., Martínez, R. A., & Rocha, J. F. (2023). Genome-wide association study for growth traits in Blanco Orejinegro and Romosinuano cattle. *Tropical Animal Health and Production*, 55(6), 358. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11250-023-03743-9>
- Bó, G. A., Cedeño, A., & Mapletoft, R. J. (2019). Strategies to increment in vivo and in vitro embryo production and transfer in cattle. *Animal Reproduction*, 16, 411-422.
<https://www.scielo.br/j/ar/a/cWgJ6jwSJ3fKQvk8Prr7Cyf/?format=html&lang=en>
- Bustillo Parrado, J. C., & Melo Colina, J. A. (2020). Parámetros reproductivos y eficiencia reproductiva en ganado bovino. <https://repository.ucc.edu.co/items/891bc43b-4d83-4055-adff-aff7f83f603c>
- Caivio Nasner, S. L. (2020). Caracterización reproductiva, análisis genómico de series de homocigosidad y genes asociados a desórdenes genéticos en ganado Blanco Orejinegro de Colombia. <https://repositorio.utp.edu.co/handle/11059/12707>

Caivio-Nasner, S. L., López-Herrera, A., & Gabriel, L. (2023). Genetic parameters and trends for reproductive traits in Blanco Orejinegro cattle from Colombia Parâmetros e tendências genéticas para características reprodutivas no gado Blanco Orejinegro da Colômbia.

<https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/download/41670/29674/219125>

Caivio-Nasner, S. L., López-Herrera, A., González-Herrera, L. G., & Flórez, J. C. R. (2021). Genetic parameters and trends for reproductive traits in Blanco Orejinegro cattle from Colombia. Semina: Ciências Agrárias, 42(4), 2523-2538.

<https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/41670>

Cardoso Consentini, C. E., Wiltbank, M. C., & Sartori, R. (2021). Factors that optimize reproductive efficiency in dairy herds with an emphasis on timed artificial insemination programs. Animals, 11(2), 301. <https://www.mdpi.com/2076-2615/11/2/301>

Castellanos Peña, J. M. (2022). Evaluación De Algunos Parámetros Productivos Y Sanitarios Del Hato De La Uan Sede Usme.

http://repositorio.uan.edu.co:8080/bitstream/123456789/6508/1/2021_JuanManuelCastellanosPe%C3%B1a.pdf

Castro Marin, L. F. (2020). Metodologías de Ganadería de Precisión y su Aplicación en Colombia, Revisión Sistemática. <https://repositorio.utp.edu.co/handle/11059/12003>

Chanis, E. Q., Grajales-Cedeño, J., Strappinni, A., & Matamala, F. (2023). Tecnología de precisión como herramienta para incrementar la eficiencia reproductiva de vacas lecheras en pastoreo. Revista investigaciones agropecuarias, 5(2), 28-44.

<https://www.researchgate.net/profile/Joseph-Grajales->

[Cedeno/publication/371691611_Tecnologia_de_precision_como_herramienta_para_incrementar_la_eficiencia_reproductiva_de_vacas_lecheras_en_pastoreo/links/64905ca5c41fb852dd18bd3c/Tecnologia-de-precision-como-herramienta-para-incrementar-la-eficiencia-reproductiva-de-vacas-lecheras-en-pastoreo.pdf](https://cedeno/publication/371691611_Tecnologia_de_precision_como_herramienta_para_incrementar_la_eficiencia_reproductiva_de_vacas_lecheras_en_pastoreo/links/64905ca5c41fb852dd18bd3c/Tecnologia-de-precision-como-herramienta-para-incrementar-la-eficiencia-reproductiva-de-vacas-lecheras-en-pastoreo.pdf)

De León, C., Martínez, R., & Rocha, J. F. (2021). Genealogical and genomic heritability for adaptability and reproductive traits in the Colombian Creole cattle breeds Blanco Orejinegro and Sanmartinero. *Genet. Mol. Res*, 20(3), 1-12. <https://geneticsmr.com/wp-content/uploads/2024/03/gmr18878.pdf>

Fernández, J. C., Herrera, N., Pérez, J., Doria, M., Mestra, L., & Lucero, C. (2021). Heredabilidades para características de crecimiento a través de los años en la raza Blanco Orejinegro. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(5). http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172021000500010&script=sci_arttext&tlng=en

GANADO, C. D. V. C. E. (2023). Capítulo v caracterización de variables cinéticas en ganado blanco orejinegro. Caracterización de variables morfométricas, cinéticas, de bienestar animal en ganado blanco orejinegro, 100. <https://repositorio.ucaldas.edu.co/bitstream/handle/ucaldas/18913/Tesis%20Fernando%20G%C3%B3mez%20PhD.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=109>

García, C. R. D. L. (2019). Identificación de regiones genómicas asociadas a características reproductivas y de tolerancia a estrés ambiental en las razas criollas colombianas Blanco Orejinegro y Sanmartinero para su uso en selección (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia (UNAL)). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=330637>

García, K. B., Galvis, J. G. G., & Molina, D. M. A. R. (2022). Análisis de características productivas y reproductivas en ganado bovino blanco orejinegro (BON) según sus caracteres genéticos y de cruzamiento en el trópico.

https://www.researchgate.net/profile/Jhon-Guerrero-Galvis-2/publication/368810663_Analisis_de_caracteristicas_productivas_y_reproductivas_en_ganado_bovino_blanco_orejinegro_BON_según_sus_caracteres_geneticos_y_de_cruza_miento_en_el_tropico/links/63fa7fdf0d98a97717b97da1/Analisis-de-caracteristicas-productivas-y-reproductivas-en-ganado-bovino-blanco-orejinegro-BON-según-sus-caracteres-geneticos-y-de-cruzamiento-en-el-tropico.pdf

Gómez Parra, F. (2023). Caracterización de variables morfométricas, cinéticas, de bienestar animal en ganado Blanco Orejinegro (Doctoral dissertation, Facultad de Ciencias Agropecuarias). <http://repositorio.ucaldas.edu.co/handle/ucaldas/18913>

Guerra, U. H. P., Mamani, N. L., Apaza, R. C., Quispe, Y. P. M., Arizaca, Á. E., Cato, R. M., ... & Durand, M. G. P. (2023). B mode and Doppler ultrasonographic characteristics of the dominant follicle and corpus luteum in Criollo cows subjected to an oestrus synchronization protocol. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 10(1), 52-60. <http://portal.amelica.org/ameli/journal/198/1984242009/>

Jaimes Cristancho, F. O. (2020). Evaluación de parámetros productivos de terneros destetos de los cruces Brahman con Bon y Brahman con Simmental en la Vereda Puerto Lleras Municipio de Cúcuta, Norte de Santander. <http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/7359>

Llanos, Y. V., Toro, E. J. R., Paz, W. B., Sarmiento, R. M., Gallego, R. O., & Cerón-Muñoz, M. (2021). Estructura genética de poblaciones de ganado Blanco Orejinegro en Colombia.

Obtenido de: https://www.researchgate.net/profile/Ricardo-Ocampo-3/publication/354611849_Estructura_genetica_de_poblaciones_de_ganado_Blanco_Orejinegro_en_Colombia/links/614250d37d081355ccef039b/Estructura-genetica-de-poblaciones-de-ganado-Blanco-Orejinegro-en-Colombia.pdf

Londoño-Gil, M., Rincón-Flórez, J. C., Saldarriaga-Saldarriaga, A., López-Herrera, A., &

González-Herrera, L. G. (2022). Características de crecimiento del ganado criollo

Blanco Orejinegro y efectos ambientales responsables de su variación. Acta

Agronómica, 71(2), 171-177. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-28122022000200171&script=sci_arttext

Maldonado Carrillo, D. A. (2022). Evaluación de los parámetros productivos y reproductivos en bovinos de leche de la Universidad Nacional sede Medellín.

<http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/8908>

Martínez-Hincapié, J. M., & Montoya-Roldan, M. (2022). Evaluación fenotípica de las razas

Blanco Orejinegro y Brahman en diferentes regiones de Colombia, como estrategia de fomento y utilización productiva (Bachelor's thesis, Ciencias Agropecuarias).

<https://repositorio.uco.edu.co/handle/20.500.13064/1821>

Misas Vargas, S., Calvo Cardona, S. J., & González Herrera, L. G. (2024). Comparison of genetic and phenotypic results for weaning coefficient in two cattle breeds. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 77.

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtyp>

[e=crawler&jrnl=03042847&AN=181819288&h=4gO1KdCjN05i%2FhuSVpM3xdl%2B0Y3WRFLSc%2FDy0ONEbZP5KzfR0IfCbVzRYsBGFSjtq%2BulHaLg8FGaKGYoKD](http://ejournal.utb.edu.ec/handle/49000/16048)
[KKRg%3D%3D&crl=c](http://ejournal.utb.edu.ec/handle/49000/16048)

Mora Monserrate, K. J. (2024). Uso de la biotecnología reproductiva para el mejoramiento genético mediante la transferencia de embriones en ganado bovino (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2024). <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/16048>

Morales Celis, Y. E. (2024). Manual para el protocolo de la selección y manejo de receptoras para la transferencia de embriones hasta 8 días post parto.
<https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/3f9f227e-a9e3-4274-b817-f7b27c829d4a>

Munar, C. J. (2019). Selección, manejo y sincronización de celos en receptoras de embriones bovinos.
<https://www.munar.com.ar/assets/descargas/MP%20RECEPTORAS%202020.pdf>

Naranjo, L. F., López-Herrera, A., Rincón, J., & González-Herrera, L. G. (2023). Modelos con y sin covarianza genética entre efecto materno y directo en ganado Blanco Orejinegro (BON). Archivos de zootecnia, 72(280), 254-259.
<https://www.uco.es/az/index.php/az/article/view/5768>

Narváez, H. J., & Silva, A. V. (2020). Dinámica folicular y hormonal en vacas criollas de la raza Blanco Orejinegro. Taurus, 22(86). <https://repositorio.udes.edu.co/items/bf7b0e53-baad-48aa-b2e3-7b52c2b6eef7>

- Narváez-Bedoya, H. J., & Silva, A. V. (2020). Dinámica folicular y hormonal en vacas criollas de la raza Blanco Orejinegro. <https://repositorio.udes.edu.co/items/bf7b0e53-baad-48aa-b2e3-7b52c2b6eef7>
- Navarro, C. A., Góngora, A., & Flórez, H. (2023). Blanco Orejinegro cattle (BON) a zoogenetic resource available for efficient livestock farming in Colombia. Archivos de zootecnia, 72(277), 67-77. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8983477>
- Ocampo, R. J., Martínez, J. F., & Martínez, R. (2021). Assessment of genetic diversity and population structure of Colombian Creole cattle using microsatellites. Tropical Animal Health and Production, 53(1), 122. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11250-021-02563-z>
- Ossa Saraz, G. A., López Martínez, J. L., Hernández Barajas, F., Santana Rodríguez, M. O., & Garcés Blanquiceth, J. L. (2021). Estimación de la heredabilidad del intervalo entre partos en bovinos Romosinuano mediante el modelo lineal mixto generalizado. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 22(2). http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-87062021000200010&script=sci_arttext
- Pajarito, T. E. M. (2021). Evaluación económica de criterios de selección para ganado bovino criollo Blanco Orejinegro. <https://repository.udca.edu.co/server/api/core/bitstreams/399620fc-8615-4994-971f-28201de5cd86/content>
- Parra, L. C. (2022). Índices de selección genética en ganado Blanco Orejinegro en Colombia. Obtenido de <https://repository.udca.edu.co/server/api/core/bitstreams/71312d8f-17f1-4013-978e-7cd5c4a93f01/content>

Paucar Huaman, S. S. (2023). Evaluación de la calidad composicional de la leche en hatos bovinos del Valle del Mantaro-región Junín.

<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/9358>

Ramírez T E J, Burgos P W, Martínez S R y Cerón-Muñoz M F 2020 Genetic parameters and trends for growth traits in Blanco Orejinegro cattle. Translational Animal Science.

txaa174. doi.org/10.1093/tas/txaa174

<https://academic.oup.com/tas/article/4/3/txaa174/5906683>

Ramírez Toro, E. J. (2020). Evaluación de herramientas para desarrollar un programa de mejoramiento genético en la raza Blanco Orejinegro (BON).

<https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/14595>

Ramírez Toro, E. J., Mourão, G. B., Martínez Sarmiento, R. A., & Cerón-Muñoz, M. F. (2021). Genetic selection indices for growth traits in Blanco-Orejinegro cattle. Translational Animal Science, 5(3), txab133. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11250-021-02990-y>

Ríos, A. C. H., Nasner, S. L. C., Londoño-Gil, M., Gonzalez-Herrera, L. G., Lopez-Herrera, A., & Flórez, J. C. R. (2023). Genome-wide association study for reproduction traits in Colombian Creole Blanco Orejinegro cattle. Tropical Animal Health and Production, 55(6), 429. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11250-023-03847-2>

Ríos, H. I. M., Toro, E. J. R., Cerón-Muñoz, M. F., & Paz, W. B. (2022). Phenotypic variability for conformation traits of BON cattle in Colombia.

<https://www.researchsquare.com/article/rs-1886742/latest>

Rodriguez Silva, J. K., & Regino Arroyo, L. F. (2019). Indicadores fisiologicos y medioambientales como predictores del estrés térmico en el ganado balnco orejinegro (BON) de la Universidad de Cundinamarca (Doctoral dissertation).

<https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/handle/20.500.12558/1846>

Rodríguez, L., Valencia, L., Cortés, Z. T. R., Andrade, J. C., Ochoa, J., Giraldo, M., ... & Maldonado, J. G. (2003). Respuesta superovulatoria de vacas criollas blanco orejinegro (BON) al tratamiento con FSH o PMSG: Informe de tres casos. Fondo Editorial Biogénesis, 165-176.

<https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/download/27034/20780348/>

Rosero Alpala, J. A., Rangel Garcia, W. D., Rojas Barreto, A., & Orlando Burgos-Paz, W. (2021). Contribución de los datos genómicos en la definición de la composición racial de bovinos doble propósito. Revista mexicana de ciencias pecuarias, 12(4), 1008-1024.

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11242021000401008&script=sci_arttext

Saraz, G. A. O., Martínez, J. L. L., Rodriguez, M. O. S., & Blanquiceth, J. L. G. (2021). Heredabilidad y tendencias genéticas para caracteres del crecimiento en bovinos criollos. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal, 29(3-4), 139-150.

http://ojs.alpa.uy/index.php/ojs_files/article/view/2796

Tobal, C. F., Ferrán, A., Sierro, M. R., Peratta, D. L., Moralejo, R. H., Hecker, F., & Halac, J. (2021). Evaluación del Impacto de Aplicación de Protocolos de Inducción y Sincronización Hormonal del Celo en el Acortamiento del Intervalo entre Partos de Vacas Multíparas de Cría en la Región Semiárida de La Pampa. Vetec Revista

Académica de Investigación, Docencia y Extensión de las Ciencias Veterinarias, 2(3), 38-39. <https://cerac.unlpam.edu.ar/ojs/index.php/Vetec/article/view/6627>

Tomazi Filho, J., Machado Pfeifer, L. F., Hoefle, C. A., Farias Rodrigues, M., & Ferreira, R. (2022). Effect of calving to timed artificial insemination interval on fertility of beef cows. *Reproduction in Domestic Animals*, 57(8), 936-942.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/rda.14156>

Toro, E. J. R., Gallego, R. J. O., Paz, W. O. B., Elzo, M. A., Sarmiento, R. A. M., & Cerón-Muñoz, M. F. (2019). Estimación poligénica y genómico-poligénica para características de crecimiento en ganado Blanco Orejinegro (BON). *Livestock Research for Rural Development*, 31. https://www.researchgate.net/profile/Ricardo-Ocampo-3/publication/335703738_Estimacion_poligenica_y_genomico-poligenica_para_caracteristicas_de_crecimiento_en_ganado_Blanco_Orejinegro_BON/links/61252384a8348b1a4603e23c/Estimacion-poligenica-y-genomico-poligenica-para-caracteristicas-de-crecimiento-en-ganado-Blanco-Orejinegro-BON.pdf

Torres, M. K. O. (2023). Reseña del “Gen SLICK” en bovinos criollos tropicales. <https://repository.udca.edu.co/bitstreams/d814c92c-b9ba-4b47-94f1-6d0caa7f1948/download>

Valencia-Guarín, M. A., & Zapata-Gómez, F. (2023). Comparación de las metodologías REML y muestreo de GIBBS en una evaluación genética en ganado blanco orejinegro y Brahman blanco para características de peso (Bachelor's thesis, Ciencias Agropecuarias). <https://repositorio.uco.edu.co/handle/20.500.13064/1795>

Vásquez Restrepo, D. F., & Ortiz Padilla, H. F. (2024). Caracterización de la producción de ovocitos y embriones in vitro de la raza Blanco Orejinegro (BON).

<https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/b7b1a91b-beb8-4c6f-a9cb-894377e336f1>

Vieira Romero, J., & Resconi, V. C. (2024). Tecnología inteligente para responder a las necesidades del sector vacuno de carne (No. ART-2024-141579).

<https://zaguan.unizar.es/record/148087>

Wellmann R 2020 optiSel: optimum contribution selection and population genetics. R package.

<https://CRAN.R-project.org/package=optiSel>