

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## Instituto de Ciencias Agrícolas



**“Evaluación del efecto de año, época, color del pelaje y sexo de la cría sobre los parámetros productivos y reproductivos en vacas Angus y sus crías en confinamiento parcial en zonas áridas”**

### TESIS

Que como requisito parcial  
para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL EN CLIMAS  
CÁLIDOS**

### PRESENTA

IAZ. Yarely Guadalupe Arroyo Carrillo

### DIRECTOR

Dr. Rodrigo Flores Garivay

## I. COMITÉ PARTICULAR

La presente tesis titulada “Evaluación del efecto de año, época, color del pelaje y sexo de la cría sobre los parámetros productivos y reproductivos en vacas Angus y sus crías en confinamiento parcial en zonas áridas” fue realizada por la IAZ. Yarely Guadalupe Arroyo Carrillo y dirigida por el Dr. Rodrigo Flores Garivay, siendo aceptada, revisada y aprobada por el Consejo Particular abajo indicado, como requisito parcial para obtener el grado de:

### MAESTRA EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL EN CLIMAS CÁLIDOS

#### CONSEJO PARTICULAR

Presidente: Rodrigo Flores G.

Dr. Rodrigo Flores Garivay

Sinodal: [Signature]

Dr. Saúl Hernández Aquino

Sinodal: [Signature]

Dr. Juan González Maldonado

Sinodal: [Signature]

Dr. Jesús Santillano Cázares

Sinodal: [Signature]

Dr. Alberto Barreras Serrano

“POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL SER”

## II. AGRADECIMIENTOS

Agradecida con el Dr. Juan González Maldonado por darme esta oportunidad y confiar en que podía lograr esta meta, agradecida grandemente con el Dr. Rodrigo Flores Garivay por ser un guía durante todo este proceso, gracias por sus consejos y su tiempo, por sus palabras de apoyo, gracias por ser un buen maestro y excelente ser humano, siempre tendrá mis respetos, gracias.

Un agradecimiento enorme al Dr. Alberto Barreras Serrano, que de la misma forma me apoyó y orientó durante este proceso, gracias por tomarse el tiempo de orientarme y explicarme cuando lo necesité, gracias por su paciencia, es una persona muy admirable y de gran sabiduría, sin duda le aprendí mucho, muchas gracias.

Muchas gracias a mi comité y a los maestros que en algún momento se tomaron el tiempo de explicarme, ayudarme o darme algún consejo, me llevo grandes experiencias y muchas ganas de seguir aprendiendo de cada uno de ellos, todos dejan alguna huella en mí, sin duda en el futuro los recordaré, gracias.

Por último, un enorme agradecimiento a mi instituto y a la Universidad Autónoma de Baja California, por esta oportunidad, por el espacio, el apoyo y brindarme las herramientas para el día de hoy poder lograr esta meta.

### III. DEDICATORIA

Sin duda todos mis logros van dedicados a mis padres, que no hay día donde no me demuestren su apoyo y confianza, porque se esfuerzan todos los días por mí y me apoyan en cada decisión, han creído en mí desde el día 1 y no dejan de hacerlo, son mi motor y mis ganas de salir adelante, tienen y tendrán todo mi respeto y admiración, la vida no se equivocó al ponerme en su camino, sin duda somos el mejor equipo, gracias por ser mis papás.

Agradecida siempre con mi Dani, que fue parte importante de todo este proceso, mucho de este logro es por ti y tu apoyo, gracias por todo tu amor y respeto, gracias por enseñarme a ser mejor persona todos los días, y por ser un pilar en cada momento, gracias por siempre creer en mí y no soltarme nunca, sin duda eres el mejor compañero de vida que Dios me pudo dar.

Gracias a mi familia y a mis suegros por apoyarme siempre, por creer en mí en cada momento, por cada uno de sus consejos y sus palabras de apoyo, gracias por formar parte de mi vida y ayudarme a seguir luchando por mis sueños, esto también es gracias a ustedes.

A Dios y mi abuela, que guían mi camino todos los días.

## IV. ÍNDICE DE CONTENIDO

I. COMITÉ PARTICULAR .....	i
II. AGRADECIMIENTOS .....	ii
III. DEDICATORIA .....	iii
IV. ÍNDICE DE CONTENIDO .....	iv
V. ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
VI. ÍNDICE DE CUADROS .....	x
VII. ÍNDICE DE ECUACIONES .....	xi
VIII. LISTA DE SÍMBOLOS/NOMENCLATURAS .....	xii
IX. RESUMEN .....	xiii
X. ABSTRACT .....	xiv
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. HIPÓTESIS .....	3
3. OBJETIVO .....	3
4. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
4.1 El sistema vaca-becerro .....	4
4.2 Sistema vaca-becerro en zonas áridas .....	5
4.3 Sistema vaca-becerro en confinamiento parcial .....	5
4.4 Parámetros reproductivos en vacas de carne .....	7
4.5 Parámetros productivos en vacas y sus crías en confinamiento parcial.....	11
4.6 Comportamiento productivo de vacas y sus crías en diferente año .....	15

4.7	Comportamiento productivo de vacas y sus crías en diferente época del año .	16
4.8	Comportamiento productivo de crías con diferente sexo.....	17
4.9	Comportamiento productivo de vacas y sus crías con diferente color de pelaje	17
5.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
6.	RESULTADOS.....	23
6.1	Efecto del año sobre las variables productivas .....	23
6.2	Efecto del año sobre las variables reproductivas .....	26
6.3	Efecto de la época del año sobre las variables productivas.....	28
6.4	Efecto de la época del año sobre las variables reproductivas.....	31
6.5	Efecto de color de pelaje de la madre sobre las variables productivas .....	33
6.6	Efecto de color de pelaje de la madre sobre las variables reproductivas.....	36
6.7	Efecto de sexo de la cría sobre las variables productivas.....	38
6.8	Efecto de sexo de la cría sobre las variables reproductivas.....	41
7.	DISCUSIÓN .....	43
7.1	Efecto de año sobre las variables productivas en ganado Angus .....	43
7.2	Efecto de año sobre las variables reproductivas en ganado Angus .....	44
7.3	Efecto de la época del año sobre las variables productivas en ganado Angus....	45
7.4	Efecto de la época del año sobre las variables reproductivas en ganado Angus.	46
7.5	Efecto de color de pelaje de la madre sobre las variables productivas ganado Angus.....	48
7.6	Efecto de color de pelaje de la madre sobre las variables reproductivas en ganado Angus .....	49
7.7	Efecto de sexo de la cría sobre las variables productivas en ganado Angus .....	50

7.8 Efecto de sexo de la cría sobre las variables reproductivas en ganado Angus....	51
7 CONCLUSIÓN.....	53
8 LITERATURA CITADA.....	54

## V. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comportamiento del peso al nacer en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas durante los años 2019 a 2022. ....	24
Figura 2. Comportamiento del peso al destete en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas durante los años 2019 a 2022. ....	24
Figura 3. Comportamiento de la tasa de destete en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas durante los años 2019 a 2022. ....	25
Figura 4. Comportamiento de la ganancia diaria de peso en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas durante los años 2019 a 2022. ....	25
Figura 5. Comportamiento de la tasa de concepción y tasa de preñez en vacas Angus en confinamiento parcial en zonas áridas durante los años 2019 a 2022. ....	27
Figura 6. Comportamiento de la tasa de pariciones en vacas Angus en confinamiento parcial en zonas áridas durante los años 2019 a 2022. ....	27
Figura 7. Comportamiento de la tasa de concepción al primer servicio y vacas que conciben con menos de 3 servicios por concepción de peso en vacas Angus en confinamiento parcial en zonas áridas durante los años 2019 a 2022. ....	28
Figura 8. Comportamiento del peso al nacer en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas durante la época primavera-verano y otoño-invierno. ....	29
Figura 9. Comportamiento del peso al destete en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas durante la época primavera-verano y otoño-invierno. ....	29
Figura 10. Comportamiento de la tasa de destete en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas durante la época primavera-verano y otoño-invierno. ....	30

Figura 11. Comportamiento de la ganancia diaria de peso en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas durante la época primavera-verano y otoño-invierno.....	30
Figura 12. Comportamiento de la tasa de concepción y la tasa de preñez en vacas Angus en confinamiento parcial en zonas áridas durante la época primavera-verano y otoño-invierno.....	32
Figura 13. Comportamiento de la tasa de pariciones en vacas Angus en confinamiento parcial en zonas áridas durante la época primavera-verano y otoño-invierno.....	32
Figura 14. Comportamiento de la tasa de concepción al primer servicio y vacas que conciben con menos de 3 servicios por concepción en vacas Angus en confinamiento parcial en zonas áridas durante la época primavera-verano y otoño-invierno.....	33
Figura 15. Comportamiento del peso al nacer en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas por efecto de color de pelaje. ....	34
Figura 16. Comportamiento del peso al destete en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas por efecto de color de pelaje.....	34
Figura 17. Comportamiento de la tasa de destete en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas por efecto de color de pelaje.....	35
Figura 18. Comportamiento de la ganancia diaria de peso en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas por efecto de color de pelaje. ....	35
Figura 19. Comportamiento de la tasa de concepción y tasa de preñez en vacas Angus en confinamiento parcial en zonas áridas por efecto de color de pelaje. ....	37
Figura 20. Comportamiento de la tasa de pariciones en vacas Angus en confinamiento parcial en zonas áridas por efecto de color de pelaje.....	37

Figura 21. Comportamiento de la tasa la tasa de concepción al primer servicios y vacas que conciben con menos de 3 servicios por concepción en vacas Angus en confinamiento parcial en zonas áridas por efecto de color de pelaje..... 38

Figura 22. Comportamiento de peso al nacer en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas por efecto de sexo..... 39

Figura 23. Comportamiento de peso al destete en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas por efecto de sexo. .... 39

Figura 24. Comportamiento de la tasa de destete en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas por efecto de sexo. .... 40

Figura 25. Comportamiento de la ganancia diaria de peso en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas por efecto de sexo. .... 40

Figura 26. Comportamiento de la tasa de pariciones en vacas Angus en confinamiento parcial en zonas áridas por efecto de sexo. .... 41

## VI. ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Lista de símbolos/nomenclaturas.....	xii
Cuadro 2. Número de registros .....	20
Cuadro 3. Variables de estudio .....	21
Cuadro 4. Efecto de año, época, color de pelaje y sexo de la cría, sobre parámetros productivos en Angus rojo y Angus negro. ....	41
Cuadro 5. Efecto de año, época, color de pelaje y sexo de la cría, sobre parámetros reproductivos en Angus rojo y Angus negro. ....	42

## VII. ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Edad al primer servicio .....	7
Ecuación 2. Tasa de concepción.....	8
Ecuación 3. Tasa de preñez.....	9
Ecuación 4. Tasa de pariciones.....	9
Ecuación 5. Servicios por concepción .....	9
Ecuación 6. Tasa de concepción al primer servicio.....	10
Ecuación 7. Intervalo entre partos .....	10
Ecuación 8. Tasa de no retorno a los 60 días .....	11
Ecuación 9. Edad al primer parto .....	11
Ecuación 10. Peso al nacimiento.....	12
Ecuación 11. Porcentaje de becerros nacidos vivos .....	12
Ecuación 12. Peso promedio al destete .....	13
Ecuación 13. Tasa de destete .....	13
Ecuación 14. Edad al destete.....	14
Ecuación 15. Kilogramo de becerro destetado por vaca .....	14
Ecuación 16. Ganancia diaria de peso al destete.....	15

## VIII. LISTA DE SÍMBOLOS/NOMENCLATURAS

Cuadro 1. Lista de símbolos/nomenclaturas

Símbolo/ nomenclatura	Significado
%	Porcentaje
kg	Kilogramo
°C	Grados Celsius
mm	Milímetro
m <sup>2</sup>	Metro cuadrado
±	Más menos
m	Metro
g	Gramos
<	menor que
>	mayor que
M	Macho
H	Hembra
GDP	Ganancia Diaria de Peso
n	Número de observaciones
ID	Documento de identidad
<b>Kg becerro/vaca</b>	Kilogramo de becerro destetado por vaca

## IX. RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de factores ambientales, sexo y color de pelaje sobre los parámetros productivos y reproductivos en vacas Angus y sus crías en confinamiento parcial en zonas áridas. La información se recabó de una unidad de producción de bovinos de pie de cría de las razas Angus negra y Angus rojo ubicada en el Valle de Mexicali. Para el análisis de los datos se utilizó un modelo lineal que incluyó además del efecto común, los efectos fijos de año (2019 a 2022), color de pelaje (negro y rojo), época (1. Primavera-verano y 2. Otoño-invierno), sexo de la cría (macho y hembra) e interacciones, más el efecto de error aleatorio. Los resultados mostraron que los factores año, época y sexo afectaron los parámetros reproductivos y productivos del ganado en un sistema vaca-becerro en confinamiento parcial en zonas áridas. El año 2019 fue superior a los otros años en cuanto a peso al nacer, peso al destete, tasa de destete, servicios por concepción y tasa de concepción al primer servicio. En cuanto a época del año, otoño-invierno fue superior a primavera-verano respecto al peso al nacer y tasa de concepción al primer servicio. Respecto a la época primavera-verano, el peso al destete, días al destete y tasa de preñez fueron superiores a otoño-invierno. En cuanto al color del pelaje, no se encontraron diferencias significativas sobre el comportamiento productivo y reproductivo entre Angus rojo y Angus negro. Respecto al sexo, los machos fueron superiores a las hembras en las variables estudiadas. Como conclusión, los factores año, época y sexo de la cría, afectaron de manera diferenciada los parámetros productivos y reproductivos del ganado Angus en un sistema vaca-becerro en confinamiento parcial en zonas áridas, por el contrario, el color del pelaje no presentó efectos significativos en ninguna de las variables evaluadas.

**Palabras clave:** época del año, color de pelaje, parámetros productivos y reproductivos, Angus, confinamiento, zonas áridas.

## X. ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of environmental, sex and coat color factors on productive and reproductive parameters in Angus cows and their offspring kept partially confined in arid areas. Data was collected from a breeding cattle production unit of the Black Angus and Red Angus breeds located in the Mexicali Valley. For data analysis, a linear model was used that included, in addition to the common effects, the fixed effects of year (2019 to 2022), coat color (black and red), season (1. Spring-summer and 2. Fall-winter), offspring sex (male and female), and interactions, plus the effect of random error. The results showed that the factors of year, season, and sex affected the reproductive and productive parameters of cattle kept in a cow-calf system kept partially confined in arid areas. The year 2019 was superior to other years in terms of birth weight, weaning weight, weaning rate, services per conception, and conception rate at first service. Regarding season, autumn-winter was superior to spring-summer in terms of birth weight and conception rate at first service. Compared to spring-summer, weaning weight, days to weaning, and pregnancy rates were higher than in autumn-winter. As for the coat color, no significant differences were found in the productive and reproductive performance of the Red Angus and Black Angus breeds. With respect to sex, males were superior to females in all variables studied. In conclusion, the factors of year, season, and sex of the calf differentially affected the productive and reproductive parameters of Angus cattle in a partially confined cow-calf system in arid areas. In contrast, coat color did not show significant effects on any of the variables evaluated.

**Key words:** season, coat color, productive and reproductive parameters, Angus, confinement, arid zones.

## 1. INTRODUCCIÓN

El sistema vaca becerro consiste en la producción de becerros, donde su principal objetivo es que las vacas logren destetar un becerro por año con el mayor peso posible para su posterior desarrollo y engorde (Bautista *et al.*, 2020). Comúnmente se lleva a cabo en condiciones de agostadero, dónde la alimentación suele ser insuficiente en algunas épocas del año, esto debido a la baja disponibilidad y calidad nutricional del pasto durante los meses de estiaje (Banchemo, 2016).

Por otra parte, el confinamiento de vacas y sus crías ha demostrado ser una práctica rentable, siempre y cuando se consideren ciertas estrategias nutricionales, como proporcionar una dieta que satisfaga los requerimientos nutricionales del ganado de acuerdo con su etapa fisiológica, a base de forrajes y subproductos agrícolas (Martínez, 2010 y Gardine, 2019). No obstante, como en todos los sistemas de producción, existe la necesidad de monitorear puntualmente los indicadores productivos y reproductivos del hato con el propósito de evaluar la eficiencia y rentabilidad de este (Bustillo *et al.*, 2020).

Por otro lado, los parámetros productivos y reproductivos son afectados por factores genéticos y ambientales; como lo son temperaturas extremas, época del año, color de pelaje, madre, semental, entre otros (Finch *et al.*, 1984). Se ha demostrado que el tipo de sistema de producción también afecta el comportamiento productivo de los animales. Por ejemplo, se ha reportado en algunos estudios que el peso al destete de los terneros puede ser superior en condiciones de confinamiento comparado con el peso al destete de terneros en pastoreo (Pacheco *et al.*, 2013). Respecto al color de pelaje del ganado, en un estudio Wolfger *et al.* (2016), observaron una mayor ganancia de peso en vaquillas de color de pelaje oscuro en comparación a el color de pelaje más claro (Angus negro vs Angus rojo). El comportamiento del ganado también puede ser distinto de acuerdo con la época del año y entre años. Griffin *et al.* (2012), encontraron mayores pesos al nacer en terneros durante la época de primavera-verano respecto a terneros que nacieron durante el invierno. Las condiciones climáticas afectan el desempeño productivo y reproductivo

del hato vaca-becerro. Parámetros como la tasa de preñez, GDP y conversión alimenticia pueden disminuir debido a condiciones de estrés por calor (Arias *et al.*, 2008).

Por otra parte, el valle de Mexicali se ubica en una región árida con clima extremo durante los meses de verano, alcanzando temperaturas por arriba de los 50 °C. No obstante, es un valle agrícola y ganadero donde se cultivan grandes superficies de forrajes, cereales, hortalizas y otros, bajo irrigación artificial. Gracias a la elevada disponibilidad de estos alimentos, es que se engordan miles de cabezas de ganado bovino en corral al año, siendo una de las entidades con mayor inventario ganadero en producción de carne de bovino en México (Agricultura, 2024). Actualmente, algunos ganaderos de la región están incursionando en la producción de becerros para su posterior engorde en corral, sin embargo, aún no se cuenta con información disponible sobre el comportamiento productivo y reproductivo de vacas y sus crías de las razas Angus negro y Angus rojo en confinamiento bajo las condiciones particulares del valle de Mexicali.

## **2. HIPÓTESIS**

El año, la época, el color del pelaje y el sexo de la cría afectan de manera diferenciada los parámetros productivos y reproductivos en vacas Angus y sus crías en confinamiento parcial en zonas áridas.

## **3. OBJETIVO**

Evaluar el efecto de año, época, color del pelaje y sexo de la cría sobre los parámetros productivos y reproductivos en vacas Angus y sus crías en confinamiento parcial en zonas áridas.

## 4. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 El sistema vaca-becerro

La ganadería es de las principales fuentes de alimentación en México, además de aportar alimento, contribuye con la economía del país, cerca de 842 mil personas alimentan y cuidan un hato ganadero, posicionándose en el 11° productor mundial de ganado (Agricultura, 2024).

Los principales estados productores de este sistema son: Veracruz con 3.4 millones de cabezas, Jalisco con 2.3 millones y Chihuahua con 2.0 millones, mientras que Baja California solo cuenta con 304 mil cabezas (INEGI, 2023). Para el año 2019 se produjeron 2 millones de toneladas de carne mientras que en el 2018 se produjo un millón 980 mil toneladas, lo cual indica un aumento en la producción de carne de res que seguirá en aumento; debido a la alta demanda de las exportaciones y el incremento de la población en el país (INEGI, 2022).

El objetivo del sistema vaca-becerro consiste en la producción de becerros hasta su destete, para posteriormente realizar su venta y engorde. Suele ser una alternativa económica, debido al escaso manejo de la alimentación (Banchemo, 2016). Sin embargo, requiere de gran esfuerzo debido a las condiciones ambientales y a las grandes extensiones de terreno donde se pastorea el ganado (Sorby, 2024).

En el norte del país las razas más utilizadas en este sistema son principalmente razas puras europeas, mientras que en las regiones tropicales se utilizan las cruces de europeas con cebuinas (Cárdenas, 2015).

Con el avance de los años se han incluido nuevas tecnologías al sistema vaca-becerro; como la implementación de programas de salud y programas reproductivos como la sincronización del celo e inseminación artificial, la aplicación de distintos métodos de pastoreo para optimizar el uso del pastizal, alimentación complementaria y el uso de

bitácoras para el registro y análisis de la información del hato (Domínguez y Osorio, 2014, y Callejas y Calleja, 2022).

#### **4.2 Sistema vaca-becerro en zonas áridas**

Las zonas áridas representan el 54.3% de la superficie total de los 32 estados del territorio nacional, 25 presentan zonas áridas en mayor proporción, que cubren casi totalmente Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Coahuila, y Sonora (Arias *et al.*, 2011).

La principal causa de la aridez es debido a la existencia de mecanismos que impiden el paso de la humedad de las cuencas oceánicas hacia las tierras (Medrano, 2012). Las zonas áridas y semiáridas en México se consideran ecosistemas frágiles, debido a la presencia de sequías, sus suelos pobres en materia orgánica y la escasez de agua (Medrano, 2012).

Los agostaderos se presentan mayormente en el norte del país, donde se caracteriza por ser una zona árida y semiárida, en los agostaderos se realiza la producción de becerros al destete para producción de carne y exportación, un problema de este sistema en pastizal son las altas temperaturas y las sequías que dificultan el manejo del ganado, afectan el comportamiento productivo y reproductivo de los animales, sin dejar de lado, la disponibilidad y calidad del forraje, debido a que este depende exclusivamente de la frecuencia de las lluvias (Vásquez *et al.*, 2019).

#### **4.3 Sistema vaca-becerro en confinamiento parcial**

El aumento de la población trae consigo la disminución de las tierras y los ecosistemas, por lo que complica el uso de estas tierras, por ende, los ganaderos buscan alternativas donde las condiciones y los espacios sean más controlados, esto a su vez sin perder producción (Valencia *et al.*, 2004).

El confinamiento es un sistema donde se aloja a los bovinos en un corral con dimensiones preestablecidas, con el propósito de mejorar la eficiencia productiva y reproductiva, así como ofrecer mayores beneficios al productor (González *et al.*, 2011).

El confinamiento ofrece varias ventajas como: la reducción de espacios, la atención individualizada, la medicación de los animales, el manejo, una alimentación balanceada, entre otras; por ejemplo, se ha observado que la alimentación en confinamiento puede cumplir mayormente con los requerimientos del animal, siempre y cuando se adicionen las dietas correctas (Bautista *et al.*, 2020).

Se cree que el confinamiento es una práctica costosa, sin embargo, son más las ventajas que ofrece compensando esto a la inversión inicial, como ejemplo; se pueden obtener becerros más pesados al destete, esto debido a que los alimentos ofrecidos cumplen con los requerimientos nutricionales de los terneros. Además, los productores pueden incorporar alternativas de alimentos de bajo costo como la utilización de residuos agrícolas, coproductos, rastrojos, granos o algún forraje disponible en ese momento (Short y Knight, 2003).

En este sentido, la alimentación debe ser pensada de acuerdo con el tipo de lote, teniendo en cuenta la raza, el sexo, la edad y el número de animales por corral; la alimentación representa hasta un 80% de los costos de producción, es por esto por lo que se debe prestar mayor atención y optar por alimentos económicos, pero altamente palatables, sin dejar de lado los requerimientos nutricionales (Vásquez, 2019).

Para poder lograr un confinamiento adecuado se deben seguir algunas medidas que requieren una inversión económica, dado que se deben realizar las instalaciones adecuadas de acuerdo con los lineamientos, así como, manejo sanitario y espacios; las instalaciones deben contar con sombra, bebederos, piso y comederos para los distintos corrales por lote (Osuna, 1996). Se requiere de maquinaria y si no se cuenta con el ganado es necesario comprarlo, se deben comprar medicamentos, desparasitantes, y además de cuidados médicos, así como el personal encargado (Martínez, 2010).

Es importante tener en cuenta la ubicación de los corrales, principalmente donde exista disponibilidad suficiente de alimento y de agua (Gardine *et al.*, 2019); No contar con espacios adecuados puede provocar acumulación de estiércol, golpes entre los animales, falta de confort y enfermedades, dando como resultado un bajo rendimiento y estrés del ganado (Zarate, 1998). En este sentido, se considera que el espacio adecuado por animal es de 10 a 15m<sup>2</sup>. Sin embargo, hay estudios donde se ha trabajado con espacios de 24m<sup>2</sup> por animal, obteniéndose mayores rendimientos (Banchemo, 2016).

#### **4.4 Parámetros reproductivos en vacas de carne**

Los parámetros reproductivos representan la fertilidad del hato, brindan mediante cálculos los resultados reproductivos del hato, donde su principal propósito es encontrar y dar a conocer las áreas de mejora para así poder realizar la mejor toma de decisiones, sin que se vea afectada la producción y rentabilidad del hato. Pueden ser afectados por; el ambiente, la raza, el manejo, la nutrición, etc. (Bustillo *et al.*, 2020).

Los parámetros más utilizados son: intervalo entre partos, tasa de concepción, tasa de preñez, número de servicios por concepción, intervalo entre partos y edad al primer parto (Sánchez, 2010).

Edad al primer servicio. Sucede cuando la hembra alcanza su madurez sexual, esto indica que está lista para su primer servicio, está altamente relacionado con la edad a la pubertad, un retraso de este parámetro indica pérdidas productivas y económicas, debido a que se incrementa el intervalo entre partos y el inicio productivo del hato. La edad al primer servicio es entre los 16 y 18 meses y puede verse afectado por factores genéticos, climáticos y fisiológicos (Bustillo *et al.*, 2020). No siempre se llega a la pubertad de forma adecuada, debido a problemas en el sistema reproductor (Sánchez, 2010) y se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Suma de las edades al primer servicio (Fecha de servicio – fecha de nacimiento)}}{\text{Número total de novillas servidas}}$$

Ecuación 1. Edad al primer servicio

Tasa de concepción. Es el porcentaje de hembras gestantes de un lote, después de la monta y se calcula meses después de la inseminación. Una eficiencia reproductiva adecuada se considera cuando la tasa de concepción alcanza al menos el 80%, cuando los índices son por debajo del 30% indica que existen problemas de fertilidad, por lo que se debe revisar a las hembras y ajustar su manejo, así como algunos otros factores que estén afectando la tasa de concepción.

Normalmente se puede medir desde los 30 días mediante un ultrasonido, sin embargo, se realiza entre los 60 y 90 días después de la monta o la inseminación (Ortiz, 2009). Algunos factores que afectan este parámetro son la detección inadecuada del celo, mal manejo de los servicios, deficiencias nutricionales y factores ambientales causantes de estrés (Bustillo *et al.*, 2020).

Se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Número de hembras preñadas}}{\text{Total de inseminaciones}} \times 100$$

Ecuación 2. Tasa de concepción

Tasa de preñez. Se define como el porcentaje de vacas que quedaron preñadas dentro de un lote elegido para monta o inseminación durante un periodo de tiempo. Por lo general la duración promedio del ciclo estral es de 21 días. La tasa de preñez evalúa la eficiencia reproductiva del hato, donde el principal objetivo es aumentar de forma rápida el número de gestaciones, lo que se traduce en una mayor fuente de ingresos económicos.

Algunos factores que afectan este parámetro pueden ser; los manejos inadecuados, accidentes, ventas, sacrificios, enfermedades, problemas de fertilidad, controles nutricionales y factores ambientales (Yanzaguano, 2013).

Se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Número de vacas preñadas}}{\text{Número de vacas inseminadas}} \times 100$$

### Ecuación 3. Tasa de preñez

Tasa de pariciones. Indica el porcentaje de partos ocurridos en un periodo de tiempo dentro de un mismo lote de hembras servidas. Existen diversos factores que afectan este parámetro como pueden ser; abortos, repeticiones de celo, errores en diagnósticos, accidentes, ventas, sacrificios y enfermedades en las madres.

Un porcentaje apropiado para la tasa de pariciones es de un 95%, mientras que el valor aceptado en la tasa de abortos es de un 3% (Duran, 2012).

Se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Número de terneros nacidos}}{\text{Número de vacas expuestas}} \times 100$$

### Ecuación 4. Tasa de pariciones

Servicios por concepción. Indica el número total de servicios realizados para que una vaca quede gestante (Duran, 2012). Se ha considerado un parámetro aceptable un rango de 1.5 a 1.8 servicios por concepción. Puede ser afectado por factores como: calidad y manejo de semen, técnicas de inseminación, detección de estros y manejos en corral (Sánchez, 2010). Este indicador es el reflejo de la fertilidad del macho, la calidad del semen y el manejo del aplicador. Una tasa de concepción del 60% sobre el total de servicios se considera aceptable y se puede calcular meses o años después del servicio (Bustillo *et al.*, 2020).

Se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Suma de los servicios realizados en vacas que resultaron preñadas en un periodo de tiempo}}{\text{Número de vacas preñadas en el mismo periodo}}$$

### Ecuación 5. Servicios por concepción

Tasa de concepción al primer servicio. Se define como la fertilidad al primer servicio. La fertilidad va disminuyendo conforme aumentan los años de servicio. Para novillas los índices recomendados son del 65 al 70%, porcentajes menores al 60% son indicadores de problemas de fertilidad (Garibay, 2018). Puede ser afectado por; temperatura, manejos inadecuados, problemas de fertilidad y nutrición (Bustillo *et al.*, 2020).

Se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Número de vacas preñadas al primer servicio}}{\text{Número de apareamientos al primer servicio}} \times 100$$

Ecuación 6. Tasa de concepción al primer servicio

Intervalo entre partos. Es el tiempo o periodo que transcurre entre un parto y otro en una misma vaca (Sánchez, 2010). Se ve influenciado por diversos factores como: alteraciones del puerperio, desbalance alimenticio, exigencias nutricionales, altas producciones, lactancia temprana, tipo de parto y actividades metabólicas (Duran, 2012).

El intervalo entre partos ideal es de 365 días (12 meses), lo que equivale a un ternero por año por vaca, contando con entre 80 a 85 días posparto. Sin embargo, se pueden obtener intervalos de 18 o 24 meses. Intervalos superiores a los 18 meses se deben a trastornos ováricos o malos manejos (Bustillo *et al.*, 2020).

Se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Suma total de intervalos entre dos partos consecutivos}}{\text{Número de vacas paridas}}$$

Ecuación 7. Intervalo entre partos

Tasa de no retorno a los 60 días. Es un parámetro indicador de preñez: si la vaca retornó del estro después del servicio indica que no quedó gestante, lo que indica problemas de fertilidad en el macho o la hembra. Algunos factores pueden causar el retorno, los cuales pueden ser provocados por; factores ambientales o climáticos, enfermedades, mal

manejo nutricional, quistes ováricos o problemas de fertilidad en el macho, así como habilidad del manejo y el tiempo de los servicios.

Es importante conocer si las hembras no regresaron al celo después de los 60 días, esto para confirmar la preñez. Se puede saber con anticipación mediante palpación o ultrasonido. Comúnmente el índice de tasa de no retorno debe ser mayor al 70%, indicando esto mayor fertilidad (Bustillo *et al.*, 2020).

Se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Número de vacas que no retornaron en celo a los 60 días}}{\text{Número total de vacas servidas dentro del mismo periodo}} \times 100$$

Ecuación 8. Tasa de no retorno a los 60 días

Edad al primer parto. Indica la edad en que la vaquilla tiene su primera cría. Normalmente es entre los 2.5 a los 3 años. Se relaciona con la edad a la pubertad y edad a la primera concepción (Sánchez, 2010). Esta se ve influenciada por el tiempo que tarda la vaquilla en lograr su madurez, aparearse y lograr una gestación (Bustillo *et al.*, 2020).

El promedio de edad al parto es de 24 meses, sin embargo, existen casos donde se extiende desde 2 hasta los 9 meses, debido a factores como; peso y tamaño de la vaquilla, así también su estado hormonal (Marini y Masso, 2019). Si no se logra cumplir con los meses objetados, se puede llegar a tener retrasos en la inversión, el tiempo y programas de manejo (Bravo *et al.*, 2019).

Se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Sumatorias edades al primer parto en meses o días}}{\text{Número de novillas al primer parto por periodo analizado}}$$

Ecuación 9. Edad al primer parto

#### **4.5 Parámetros productivos en vacas y sus crías en confinamiento parcial**

Los parámetros productivos son de gran importancia debido a que permiten al productor conocer de manera precisa el rendimiento de sus animales y así poder realizar una toma de decisiones para lograr optimizar la producción. Entre los parámetros más comunes se encuentran: peso al nacimiento, peso al destete, GDP y tasa de destete (Amado, 2023).

Peso al nacimiento. Es el resultado del crecimiento en el desarrollo fetal y puede ser afectado por factores genéticos y ambientales. Lo ideal es tomar el peso dentro de las primeras horas de vida del ternero, esto reflejara características productivas futuras. El peso adecuado al nacer dependerá de cada raza, pesos elevados o muy bajos al nacer es una de las principales razones de muerte al nacimiento (Arce y Correa, 2008).

Se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Peso total de los terneros nacidos}}{\text{Número de terneros nacidos}}$$

Ecuación 10. Peso al nacimiento

Porcentaje de becerros nacidos vivos. Es el resultado de los terneros vivos menos los terneros muertos. Comúnmente las muertes son debido a causas como; distocia, temperaturas extremas, desnutrición y enfermedades. Normalmente el porcentaje de terneros nacidos vivos se establece hasta después de la primera semana, ya que durante esos días aún se consideran las muertes o pérdidas (Aracena y Mujica, 2011).

Se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{No. de becerro vivos}}{\text{No. vacas expuestas} - \text{No. vacas vendidas o muertas} + \text{no. vacas preñadas compradas}} \times 100$$

Ecuación 11. Porcentaje de becerros nacidos vivos

Peso promedio al destete. Indica el peso final de un ternero al ser separado de la madre, normalmente el destete es dentro de los primeros 6-8 meses de edad, presentado hasta

un 42% de su peso final. El peso al destete está influenciado por diversos factores, siendo el principal la habilidad materna y la producción de leche de las madres.

Algunos otros factores pueden ser; climáticos, estrés, enfermedades y peso al nacer (Ossa *et al.*, 2005). Normalmente existe una diferencia entre el peso de hembras y machos (Ramírez *et al.*, 2008).

Se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Peso total de terneros destetados}}{\text{Número de terneros destetados}}$$

Ecuación 12. Peso promedio al destete

Tasa de destete. Es el porcentaje de terneros destetados en relación con el número de terneros nacidos. Este parámetro se relaciona directamente con la rentabilidad del negocio de producción de becerros. Es el resumen del tiempo y esfuerzo invertido en las crías y las madres.

Algunos factores que afectan la tasa de destete son: el manejo general durante la crianza, genética, enfermedades, estrés, nutrición y alimentación y factores climáticos. Es importante que las vacas tengan una buena condición corporal, logrando así mayores ganancias y menores pérdidas (Mendoza y Castro, 2013).

Se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{No. de terneros destetados} - \text{No. becerro vendidos en pre - destete}}{\text{No. vacas expuestas} - \text{No. vacas vendidas o muertas} + \text{No. de vacas compradas}}$$

Ecuación 13. Tasa de destete

Edad al destete. Indica los días o tiempo en el que las crías son separadas de la madre, obteniendo un peso adecuado para su producción o venta. Comúnmente se retiran las crías entre 6 y 8 meses de edad. Cuando se desteta a temprana edad (4 o 5 meses) el peso corporal comúnmente es más bajo (Ortiz, 2011).

Los factores que afectan la edad al destete son: el manejo general en la crianza, la genética, la producción y calidad de leche materna, la nutrición y alimentación y factores climáticos (Martínez *et al.*, 2011).

Se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Fecha de destete} - \text{fecha de nacimiento}$$

Ecuación 14. Edad al destete

Kilogramo de becerro destetado por vaca (kg becerro/vaca). Representa el total de kilos de becerro destetado por las vacas expuestas. Indica la eficiencia con la que se trabajó a lo largo de la producción. Este parámetro no solo representa el crecimiento de los becerros, sino también la habilidad materna de las vacas (Velázquez *et al.*, 2008). Algunos factores que pueden afectar el kg becerro/vaca son: genética, sexo, manejo nutricional y alimenticio, y factores ambientales (Martínez *et al.*, 1998).

Se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Total de kilos de terneros}}{\text{Total de vacas al servicio}}$$

Ecuación 15. Kilogramo de becerro destetado por vaca

Ganancia diaria de peso al destete (GDP). Es la capacidad de acumular tejido (proteína, grasa y minerales) y agua en un tiempo establecido. Comúnmente esta ganancia es diaria e influye en el rendimiento de las crías. Animales con mayor ganancia de peso indican mayores rendimientos. Un retraso en el desarrollo de las crías puede influir en el peso final al destete, por lo cual, es importante cuidar el crecimiento y la alimentación de estos en todo momento.

Durante los primeros meses de vida, el ternero se alimenta de la leche de la madre, lo que representara hasta un 60% del crecimiento del becerro antes del destete (Holgado *et al.*, 2016). Los factores que afectan la ganancia diaria de peso al destete son: manejo,

crianza del animal, sexo, enfermedades, genética, consumo de leche materna, requerimientos nutricionales y factores climáticos (Córdova *et al.*, 2005).

Se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Peso al destete} - \text{Peso al nacimiento}}{\text{Días al destete}}$$

Ecuación 16. Ganancia diaria de peso al destete

#### 4.6 Comportamiento productivo de vacas y sus crías en diferente año

Se ha reportado en diversos estudios el efecto que provoca el año en; la salud animal, la reproducción y la producción en los hatos. Dicho efecto se le atribuye a factores como; el clima, disponibilidad de forrajes y alimentos, tipo y calidad de la alimentación, así como, manejos directos e indirectos al hato (Anzures *et al.*, 2019).

Durante el transcurso del año las vacas pueden sufrir estrés debido al cambio de temperatura ambiental, lo que puede llegar a reducir el apetito, así como también, afectar la producción de leche y bienestar. Las lluvias y vientos pueden afectar su salud, provocando enfermedades respiratorias, así también la humedad provocando la proliferación de patógenos (Davis *et al.*, 2003).

Así también, se presentan épocas de escasez de forraje, donde la calidad y disponibilidad disminuye. La infraestructura del lugar puede afectar y estresar a los animales por largos periodos de tiempo (Rocha *et al.*, 1974). Calves (2016), reportó diferencias significativas sobre la GDP durante los años 2009 - 2014, indicando que el año con menor ganancia de peso fue para el año 2016 (609.3 g), mientras que el año con mayor GDP fue el 2014 (694.6 g).

Zárate *et al.* (1996) evaluaron la tasa de destete en los años 1983 -1989 en sementales *Bos Taurus* y *Bos Indicus*, encontrando que la tasa de destete que presentó el mayor porcentaje (72.4%) fue en el año 1983, mientras que el menor porcentaje (43.0%) fue para el año 1989. En otro estudio Dávila *et al.*, (2013) reportaron que la tasa de

concepción al primer servicio en ganado lechero fue mayor para el año 2011 (93.08%), mientras que la menor tasa fue para el año 2007 (88.11%).

#### **4.7 Comportamiento productivo de vacas y sus crías en diferente época del año**

El mes y época del año están completamente relacionados con los cambios climáticos, así como, la disponibilidad y calidad de los alimentos, lo que influye notablemente en el desarrollo y crecimiento del hato (Ossa *et al.*, 2005).

Se ha reportado que en el ganado lechero durante la época de invierno se observa una mayor producción de leche, mientras que en verano se reducen las producciones debido al estrés por calor, esto por consecuencia de las altas temperaturas que provocan una menor ingesta de alimento y disminución de energía (Anzures *et al.*, 2019).

Se ha reportado que el estrés calórico provoca efectos como: reducción de la rumia, aumento de frecuencia respiratoria, jadeo, reducción de consumo de materia seca, menor producción de leche, menor desarrollo fetal, menor peso al nacimiento y una reducción de la tasa de crecimiento en terneros (Manna *et al.*, 2014).

Diversos autores han reportado efectos de la época sobre el comportamiento productivo y reproductivo del ganado, por ejemplo, Ishag *et al.* (2015) observaron, que el peso al nacer en terneros Angus y Simmental nacidos en la temporada de invierno (18 °C) obtuvieron pesos mayores (25.18 kg) comparado con terneros nacidos en la época de primavera-verano (24.27 kg), además, mostraron que los terneros nacidos durante en el año 2011 obtuvieron mayor peso (27.08 kg) que los terneros nacidos en el año 2012 (23.76 kg).

Vicente *et al.* (1993) reportaron que el peso al destete para la época de primavera fue menor (127.7 kg) comparada con la época de otoño-invierno (137.6 kg). Griffin *et al.* (2012) evaluaron los efectos de la temporada en novillos y novillas (3/4 Red Angus, 1/4 Simmental) reportando que la tasa de pariciones para el mes de marzo (98.9%) fue superior comparada a la de agosto (96.3%). De manera similar, en otro estudio se

demonstró que la época de invierno presentaba mayor tasa de concepción (80%) en relación con la época de verano (40%) (Carrera *et al.*, 1966).

#### **4.8 Comportamiento productivo de crías con diferente sexo**

Las diferencias entre terneros machos y hembras son de suma importancia para su manejo y producción. Los machos presentan un mayor potencial sobre la GDP, comparado con las hembras. El crecimiento de las hembras es más lento un 3% (Kunkle *et al.*, 1998). Al nacimiento, la hembra es menos pesada que los machos y su peso al nacer representa aproximadamente un 7% de su peso adulto, sin embargo, el peso al nacer de los machos representa solo un 4%. Por ende, la hembra nace con un mayor peso maduro, lo que se refleja en una menor tasa de crecimiento (Leidenz *et al.*, 2013). Generalmente las hembras se utilizan para la reproducción y crianza de nuevos terneros. Al momento de los manejos, algunos productores separan los machos de las hembras para tomar diferentes manejos de alimentación, dependiendo de cuál sea el destino de estos (Cundiff, 1966).

De acuerdo con las características físicas, las hembras son de menor tamaño, tienen cabeza más fina y pequeña, tienen cadera ancha para el momento del parto, mientras que los machos son más grandes de mayor musculatura y peso (Carrera *et al.*, 1966).

Se ha demostrado que el sexo afecta parámetros como el peso al nacer, peso al destete, GDP, etc. Gutiérrez (2022) observó que los terneros machos de la raza Nelore presentaban mayor peso al nacimiento (34.26 kg) en relación con las hembras (32.63 kg). En otro estudio realizado por Catimay *et al.*, (2016) encontraron que los terneros machos de la raza Limousín presentaron el mayor peso al destete cuando se compararon con las hembras (149.45 kg vs. 138.31 kg). De manera similar, Daza (2015) evaluó el efecto de sexo y época sobre los días al destete en terneros Limousin y reportó, que los machos se destetaron en menor tiempo (218 d) respecto a las hembras (225 d).

#### **4.9 Comportamiento productivo de vacas y sus crías con diferente color de pelaje**

El color y características del pelaje están asociadas con parámetros productivos y reproductivos del animal. La diversidad de colores de pelaje y características cumplen diversas funciones tales como adaptación, protección y supervivencia (Ossa *et al.*, 2021). El color de pelaje claro se asocia con menores frecuencias respiratorias y bajas temperaturas corporales, además que, absorben un 40 a 50% menos de la radiación solar (Flores *et al.*, 2002). El color de pelaje liso y corto mejora la conductividad del calor y vapor del agua en condiciones extremas de calor (Bertipaglia *et al.*, 2018).

En el ganado lechero Holstein se han reportado efectos significativos referentes al color de pelaje, el porcentaje de color blanco presenta efectos sobre la estación de parto y la tasa de concepción. Se ha reportado que el color de pelaje negro reportó mejora el comportamiento productivo y reproductivo (10% más de producción de leche) (Uriarte *et al.*, 2020). Anzures *et al.* (2019) evaluaron el color de pelaje en vacas Holstein en un ambiente cálido y demostraron que la tasa de concepción fue mayor para el pelaje predominante negro (78.4), comparada con el pelaje predominante blanco (74.4).

El ganado Angus rojo y negro son genéticamente similares, sin embargo, ha existido una preferencia por el ganado Angus negro, debido a que se ha reportado que el color de pelaje negro presenta menores problemas de salud, menores porcentajes de muertes, mayor aumento de peso y una madurez más temprana (Wolfger *et al.*, 2016). En otro estudio, Okeyo y Rege. (2005) reportaron que vacas Boran de Kenia de pelaje oscuro destetan terneros más pesados que las vacas de colores claros.

## **5. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **1.1 Ubicación del estudio**

El estudio se llevó a cabo en Engorda Rancho Nuevo, en el Ejido Tlaxcala 2, Mexicali, Baja California México. 21820 B.C.

### **1.2 Características climáticas**

El clima presente en Mexicali es árido y cálido (BWh), la época de verano dura de junio hasta septiembre y la temperatura ronda por encima de los 40 °C en los meses más calurosos, junio y agosto. La época de invierno se presenta durante los meses de diciembre a febrero, donde los meses más fríos se presentan en diciembre y enero, donde las temperaturas rondan alrededor de los 4°C.

La precipitación anual es escasa, con una media de 75 mm al año, los meses más secos son mayo y junio y el mes con más lluvias se presenta en el mes de febrero (Cueto *et al.*, 2012).

### **5.3 Recolección de datos**

Se tomaron registros a mano de; ID, color de pelaje, número de corral y etapa fisiológica de cada animal, en la unidad de producción durante el mes de abril 2024. Posteriormente se organizó en una hoja de cálculo en Excel la siguiente información de cada ID: fecha de inseminación, fecha de gestación, fecha de palpaciones, identificación de la vaca, color del pelaje, semental utilizado, fecha de nacimiento, fechas de partos (del primero al último), peso al nacimiento, sexo de la cría, fecha de destete, terneros destetados, y peso al destete.

### **5.4 Estructura de datos**

Se utilizaron 2502 registros, provenientes de 687 vacas (73 rojas y 614 negras) y 32 sementales.

**Cuadro 2. Número de registros**

<b>Variable en estudio</b>	<b>Registros</b>
<b>Año</b>	
2019	512
2020	672
2021	640
2022	678
<b>Época del año</b>	
Otoño-invierno	1306
Primavera-verano	1196
<b>Color de pelaje</b>	
Pelaje rojo	258
Pelaje negro	2244
<b>Sexo de la cría</b>	
Machos	1154
Hembras	1285

### **5.5 Manejo alimenticio del hato**

La alimentación del ganado fue en un sistema de confinamiento parcial, donde el ganado pastoreo en praderas de Rye grass anual (*Lolium multiflorum*) en los meses de diciembre

a mayo, mientras que el confinamiento se presentó durante los meses de mayo a diciembre, donde se ofreció forraje henificado (alfalfa, bermuda y Klein) y ensilado de maíz.

### 5.6 Manejo reproductivo y sanitario del hato

El ganado se alojó en distintos corrales de acuerdo con su estado fisiológico: lactancia, gestación, empadre, vacas y vaquillas. El manejo reproductivo se realizó mediante inseminación artificial, se emplearon protocolos para la sincronización de estro, así como programas de vacunación tanto para las vacas como las crías y se realizó la aplicación de vitaminas y antiparasitarios.

### 5.7 Variables de estudio

**Cuadro 3. Variables de estudio**

<b>Variables productivas</b>	<b>Variables reproductivas</b>
Peso promedio al nacimiento	Tasa de concepción
Peso promedio al destete	Tasa de preñez
Tasa de destete	Tasa de pariciones
Ganancia diaria de peso al destete	Tasa de concepción al 1er servicio
	Vacas con menos de 3 servicios por concepción por concepción

## 5.8 Análisis estadístico

Para el análisis de los datos productivos y reproductivos se utilizó un modelo lineal estadístico que incluyó además del efecto común, los efectos fijos de año (2019 al 2022), color de pelaje (negro y rojo), época (1. otoño – invierno, que comprende los meses de octubre a febrero y 2. primavera – verano, que comprende los meses de marzo a septiembre), sexo de la cría (machos y hembras) e interacciones, más el efecto de error aleatorio.

Las variables explicativas fueron: año, época del año, color de pelaje y sexo.

Cuando los efectos resultaron significativos ( $P < 0.05$ ), se contrastaron categorías por cada factor empleando el procedimiento de comparación múltiple de Tukey.

El análisis se realizó aplicando el procedimiento MIXED de la versión 9.4 del programa SAS.

## 6. RESULTADOS

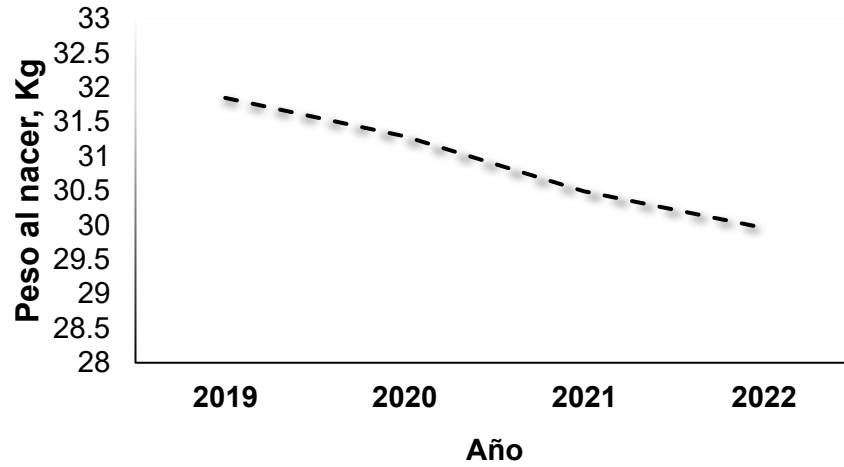
### 6.1 Efecto del año sobre las variables productivas

En cuanto a el peso al nacimiento por efecto de año se tuvieron resultados significativos ( $P < 0.05$ ) para año de nacimiento, época de nacimiento y sexo de la cría (Figura 1). El promedio de peso al nacimiento fue de  $30.840 \pm 1.695$  kg, mientras que el promedio para peso al destete fue de  $223.028 \pm 31.151$  kg.

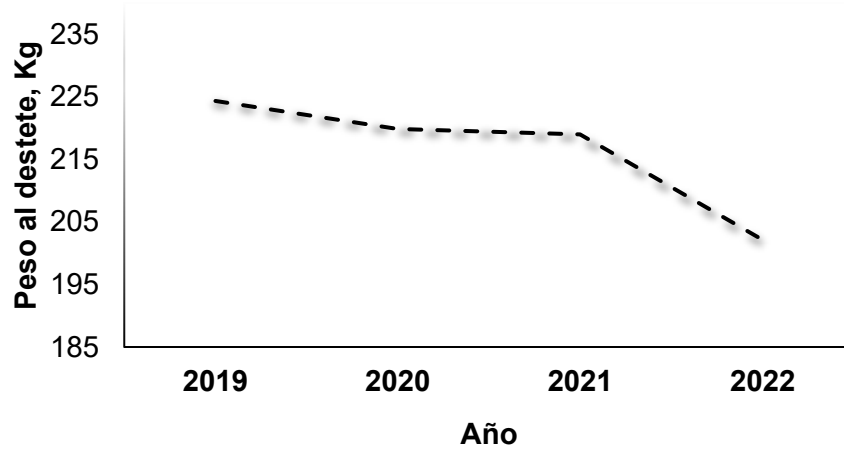
En el presente estudio se observó que el mayor peso promedio al nacimiento se registró para el año 2019, mientras que el menor correspondió al año 2022 (31.86 kg y 29.97 kg). Conforme al peso al destete, se tuvieron resultados significativos para año de nacimiento, sexo, época de destete, y vaca ( $P < 0.05$ ); sin embargo, no se observó diferencia significativa para color de pelaje. Conforme avanzaron los años el peso al destete disminuyó, el año 2019 reportó el mayor peso (224.34 kg) mientras que el menor correspondió al año 2022 (202.14 kg) (Figura 2) (Cuadro 4).

Por consiguiente, la tasa de destete por efecto del año mostró un efecto significativo ( $P < 0.05$ ); el año 2019 mostró el mayor porcentaje (87.77%), seguido por el año 2020 (84.19%) y por el año 2021 (72.80%), mientras que el menor porcentaje fue el año 2022 (66.60%) (Figura 3) (Cuadro 4).

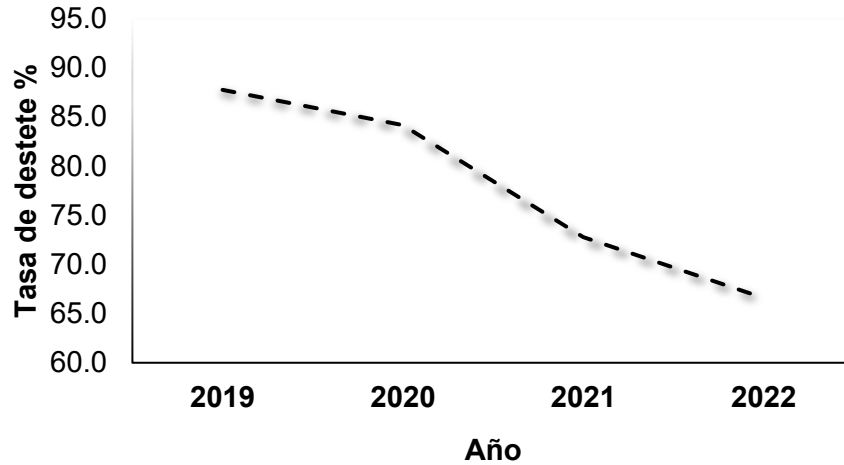
Respecto a la GDP de los terneros se observó una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ); en el año 2021 los terneros obtuvieron la mayor ganancia diaria promedio de peso (0.908 kg), seguido por el año 2020 (0.896 kg) y el año 2019 (0.892 kg), mientras que la menor ganancia se presentó el año 2022 (0.836 kg) (Figura 4) (Cuadro 4).



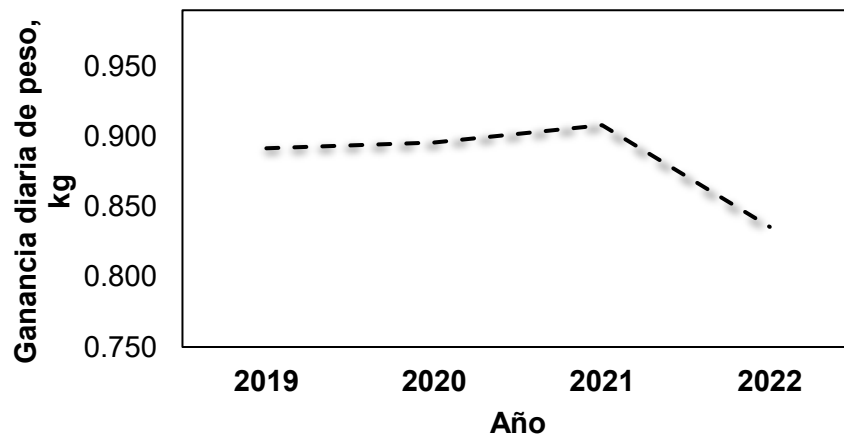
**Figura 1. Comportamiento del peso al nacer en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas durante los años 2019 a 2022.**



**Figura 2. Comportamiento del peso al destete en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas durante los años 2019 a 2022.**



**Figura 3. Comportamiento de la tasa de destete en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas durante los años 2019 a 2022.**



**Figura 4. Comportamiento de la ganancia diaria de peso en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas durante los años 2019 a 2022.**

## 6.2 Efecto del año sobre las variables reproductivas

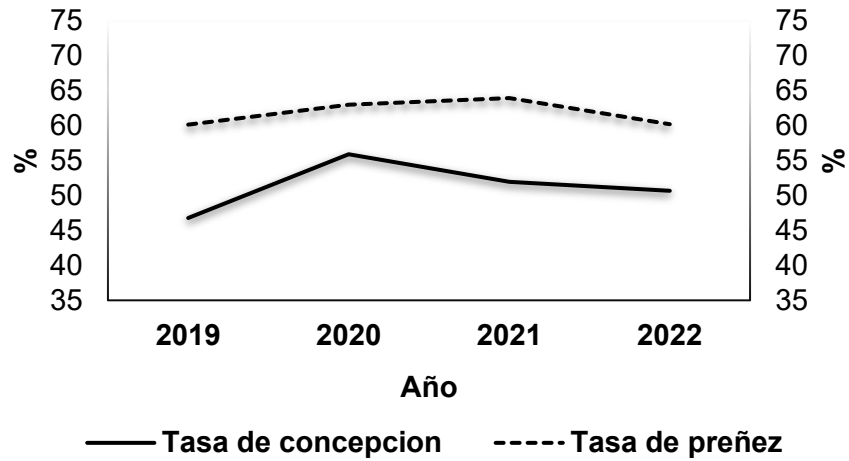
La tasa de concepción mostró un resultado significativo ( $P < 0.05$ ) en cuanto a el efecto del año; el año 2020 mostró superioridad (55.90%), seguido por el año 2021 (51.95%) y por el año 2022 (50.67%), mientras que la menor tasa de concepción se mostró para el año 2019 (46.78%) (Figura 5).

En lo que respecta a la tasa de preñez se presentó un efecto significativo por efecto de año ( $P < 0.05$ ); el año 2021 mostró el mayor porcentaje, siendo este el de superioridad (63.94%), seguido por el año 2020 (63.01%) y por el año 2022 (60.21%), mientras que el menor porcentaje fue para el año 2019 (60.14%) (Figura 5).

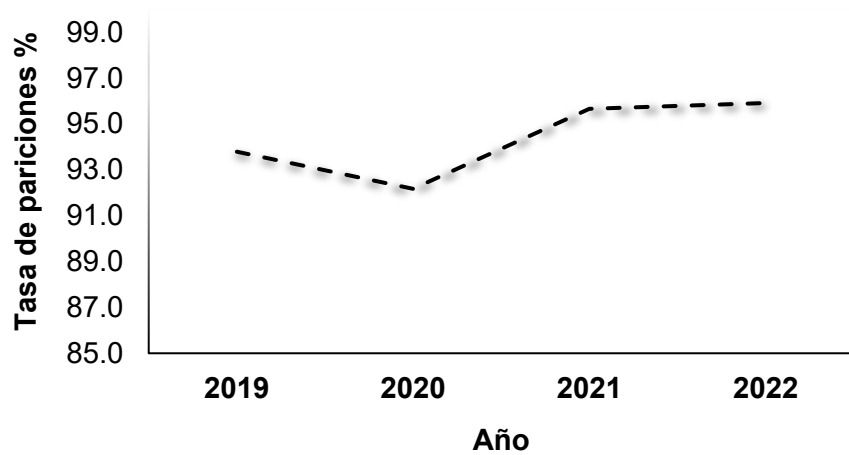
La tasa de pariciones por efecto de año mostró un efecto significativo, el año 2022 mostró el mayor porcentaje (95.91%), seguido por el año 2021 (95.65%) y por el año 2019 (93.79%), mientras que el menor porcentaje fue para el año 2020 (92.17%) (Figura 6) (Figura 5).

En cuanto a la tasa de concepción al primer servicio se presentó un resultado significativo por efecto de año ( $P < 0.05$ ); el año 2019 mostró el mayor porcentaje (41.78%), seguido por el año 2020 (39.26%) y por el año 2021 (38.68%), mientras que el menor porcentaje fue para el año 2022 (36.81%) (Figura 5).

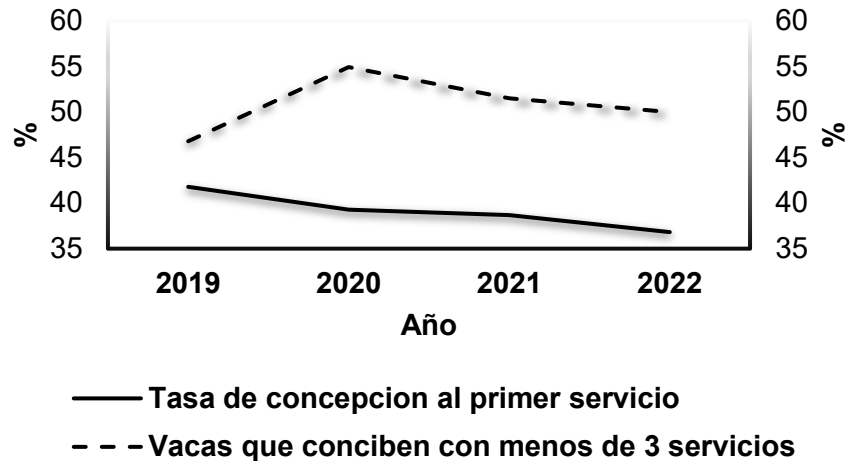
Respecto a las vacas que conciben con menos de 3 servicios por concepción por efecto de año, se mostró un efecto significativo ( $P < 0.05$ ); el año 2020 presento el mayor porcentaje (54.92%), seguido por el año 2021 (51.50%) y por el año 2022 (50.00%), mientras que el menor porcentaje fue para el año 2019 (46.78%) (Figura 7) (Cuadro 5).



**Figura 5. Comportamiento de la tasa de concepción y tasa de preñez en vacas Angus en confinamiento parcial en zonas áridas durante los años 2019 a 2022.**



**Figura 6. Comportamiento de la tasa de pariciones en vacas Angus en confinamiento parcial en zonas áridas durante los años 2019 a 2022.**



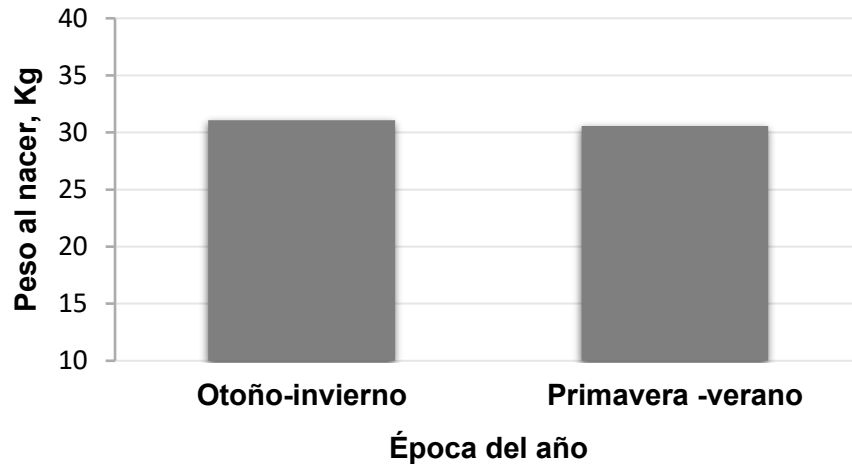
**Figura 7. Comportamiento de la tasa de concepción al primer servicio y vacas que conciben con menos de 3 servicios por concepción de peso en vacas Angus en confinamiento parcial en zonas áridas durante los años 2019 a 2022.**

### 6.3 Efecto de la época del año sobre las variables productivas

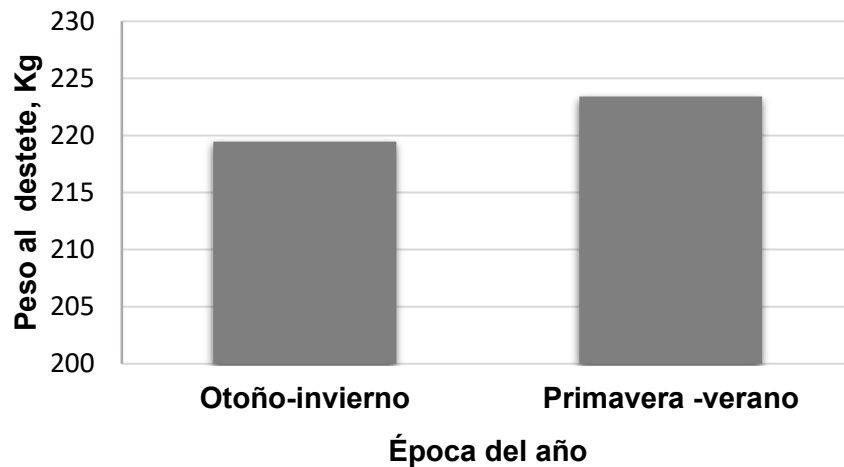
La época del año afectó el peso al nacer ( $P < 0.05$ ); donde otoño-invierno fue superior respecto primavera-verano (31.07 y 30.59 kg) (Figura 8). Referente al peso al destete por efecto de la época del año, se mostró un efecto significativo ( $P < 0.05$ ); siendo superior la época de otoño-invierno respecto a la de primavera-verano (223.41 y 219.45 kg) (Figura 9) (Cuadro 4).

En lo que corresponde a la tasa de destete por efecto de la época del año, se observó diferencia significativa ( $P < 0.05$ ); la época de primavera-verano presentó menor porcentaje (47.07%), respecto a la época de otoño-invierno (49.81%) (Figura 10).

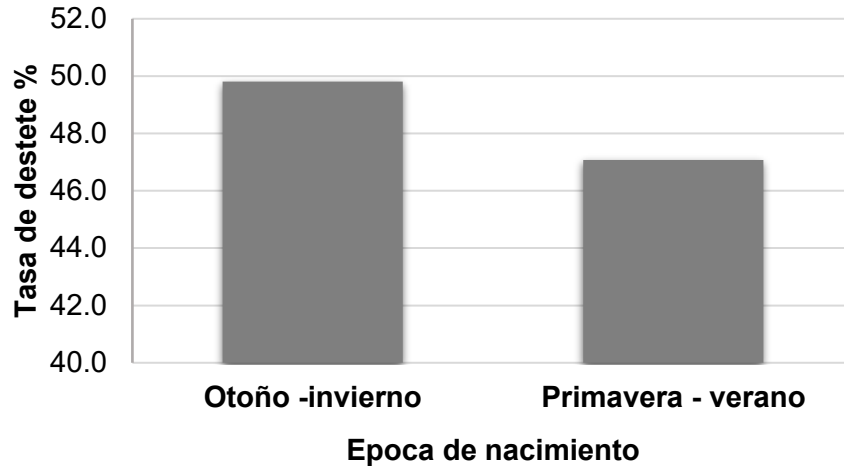
En cuanto a la GDP de los terneros por efecto de la época del año, no se observó una diferencia significativa ( $P > 0.05$ ); época de primavera-verano (0.900 kg), época de otoño-invierno (0.896 kg) (Figura 11) (Cuadro 4).



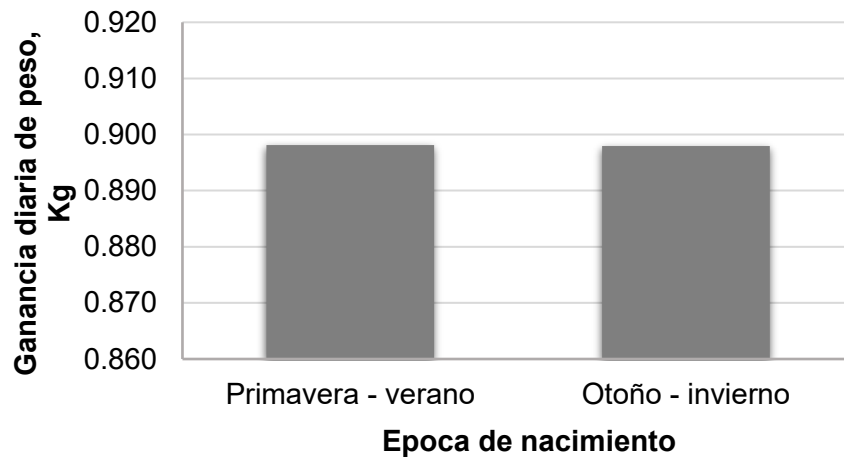
**Figura 8. Comportamiento del peso al nacer en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas durante la época primavera-verano y otoño-invierno.**



**Figura 9. Comportamiento del peso al destete en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas durante la época primavera-verano y otoño-invierno.**



**Figura 10. Comportamiento de la tasa de destete en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas durante la época primavera-verano y otoño-invierno.**



**Figura 11. Comportamiento de la ganancia diaria de peso en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas durante la época primavera-verano y otoño-invierno.**

#### 6.4 Efecto de la época del año sobre las variables reproductivas

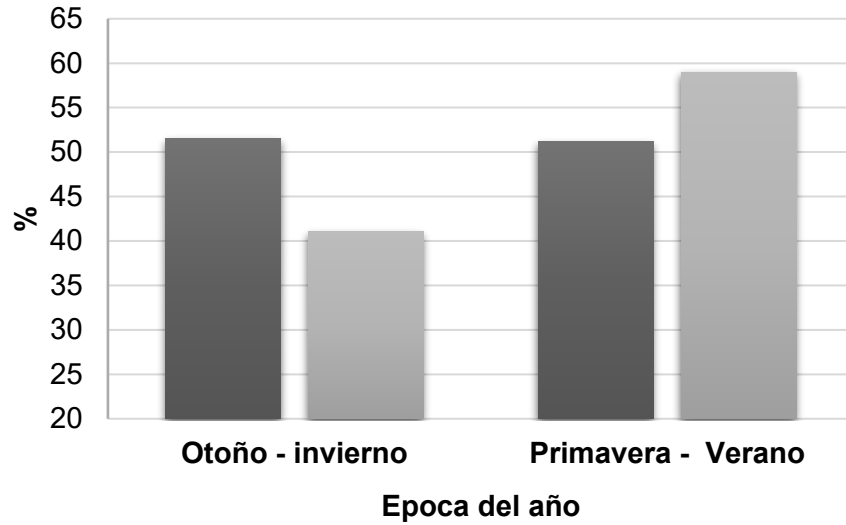
La tasa de concepción no mostró diferencia significativa en cuanto el efecto de la época del año ( $P > 0.05$ ); se observó la misma tasa de concepción para la época de primavera-verano (51.17%) y para otoño-invierno (51.51%) (Figura 5).

A cerca de la tasa de preñez por efecto de época, se observó diferencia significativa ( $P < 0.05$ ); presentando la época de otoño-invierno menor tasa de preñez (41.02%), en comparación con la época de primavera-verano (58.98%) (Figura 12) (Figura 5).

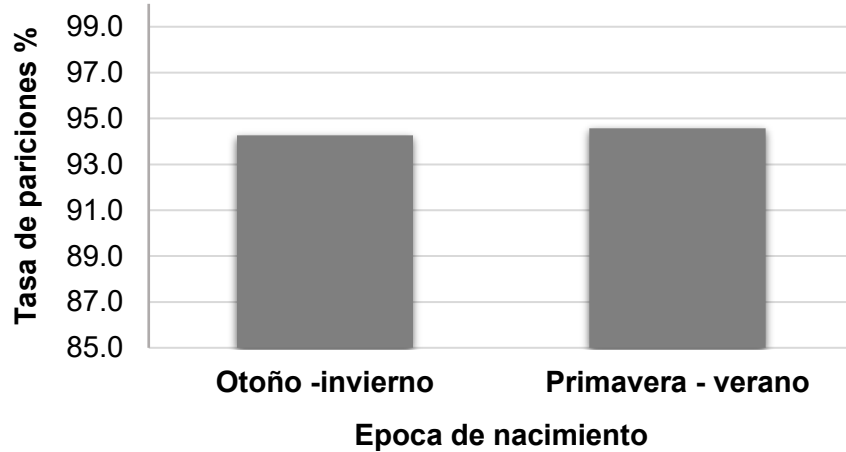
De manera similar, no se observaron diferencias significativas respecto a la tasa de pariciones por efecto de época del año ( $P > 0.05$ ); la época otoño-invierno presentó una tasa de pariciones de 94.26% y la época de primavera-verano de 94.57% (Figura 13) (Figura 5).

En cuanto a la tasa de concepción al primer servicio por efecto de época, se observó un efecto significativo en cuanto a la época del año ( $P < 0.05$ ); mostrando la época de primavera-verano menor tasa de concepción (37.13%) respecto a la época de otoño-invierno (41.09%) (Figura 5).

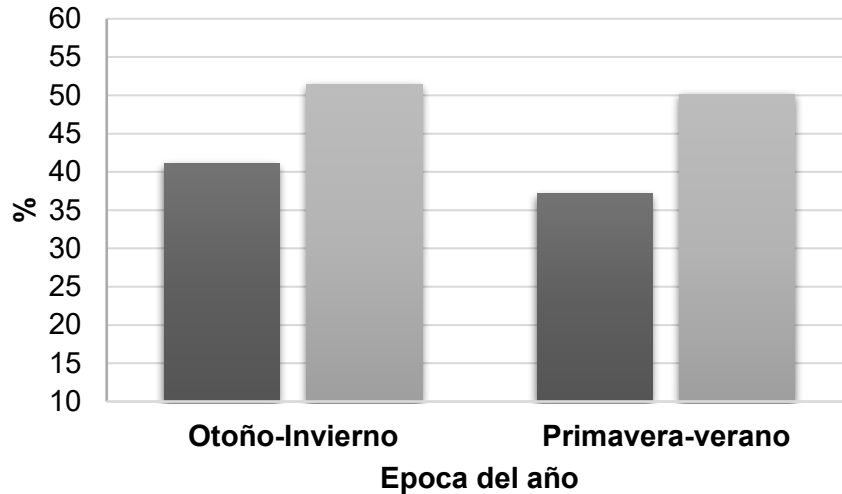
Con relación a vacas que conciben con menos de 3 servicios por concepción, se observó un efecto significativo en cuanto a la época del año ( $P < 0.05$ ); siendo la época de primavera-verano la de menor porcentaje (50.15%), respecto a la época de otoño-invierno (51.47%) (Figura 14) (Cuadro 5).



**Figura 12. Comportamiento de la tasa de concepción y la tasa de preñez en vacas Angus en confinamiento parcial en zonas áridas durante la época primavera-verano y otoño-invierno.**



**Figura 13. Comportamiento de la tasa de pariciones en vacas Angus en confinamiento parcial en zonas áridas durante la época primavera-verano y otoño-invierno.**



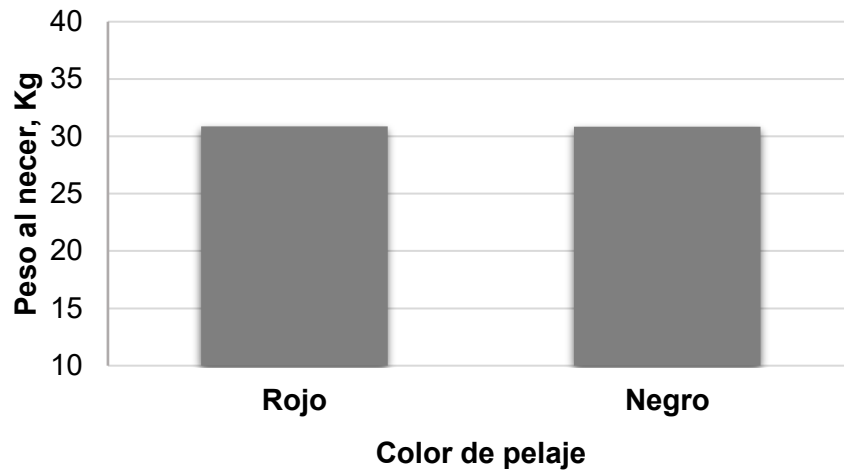
**Figura 14. Comportamiento de la tasa de concepción al primer servicio y vacas que conciben con menos de 3 servicios por concepción en vacas Angus en confinamiento parcial en zonas áridas durante la época primavera-verano y otoño-invierno.**

### **6.5 Efecto de color de pelaje de la madre sobre las variables productivas**

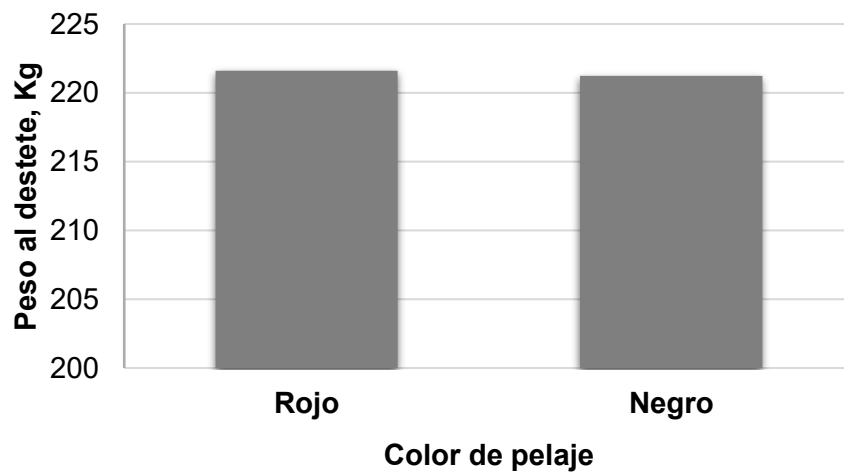
El peso al nacer por efecto de color de pelaje de la madre no mostró diferencia significativa ( $P > 0.05$ ); el peso promedio fue de 30.87 kg para animales de color de pelaje rojo y 30.84 kg para los de color de pelaje negro (Figura 15). Por otro lado, el peso al destete por efecto de color de pelaje, no se observaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ); el peso al destete fue similar para el pelaje color rojo (221.62 kg) y para el color de pelaje negro (221.23 kg) (Figura 16) (Cuadro 4).

Para la tasa de destete por efecto de color de pelaje, no se observaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ); la tasa de destete fue de 53.05% para el color de pelaje rojo y 47.98% para el color de pelaje negro (Figura 17). Del mismo modo, no se observaron diferencias significativas para la GDP de los terneros según el color de pelaje ( $P > 0.05$ );

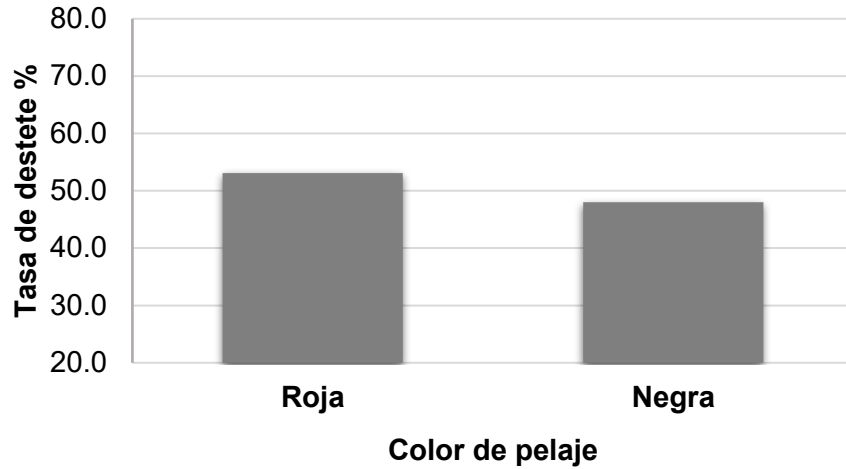
se observó una GDP de 0.892 kg en terneros de pelaje rojo y de 0.898 kg en terneros de pelaje negro (Figura 18) (Cuadro 4).



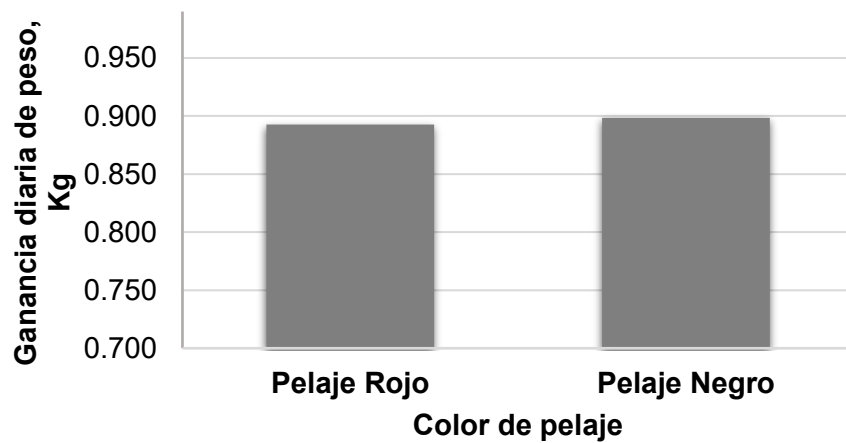
**Figura 15. Comportamiento del peso al nacer en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas por efecto de color de pelaje.**



**Figura 16. Comportamiento del peso al destete en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas por efecto de color de pelaje.**



**Figura 17. Comportamiento de la tasa de destete en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas por efecto de color de pelaje.**



**Figura 18. Comportamiento de la ganancia diaria de peso en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas por efecto de color de pelaje.**

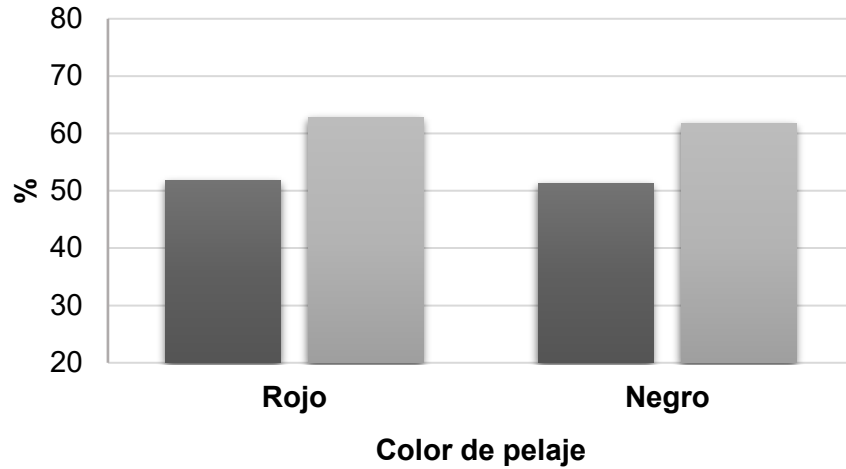
## 6.6 Efecto de color de pelaje de la madre sobre las variables reproductivas

El color de pelaje de la madre no presentó diferencia significativa en ninguna variable, por lo que no se observó una diferencia significativa en el comportamiento productivo y reproductivo por efecto de color de pelaje en vacas y terneros de la raza Angus rojo y Angus negro (Cuadro 5).

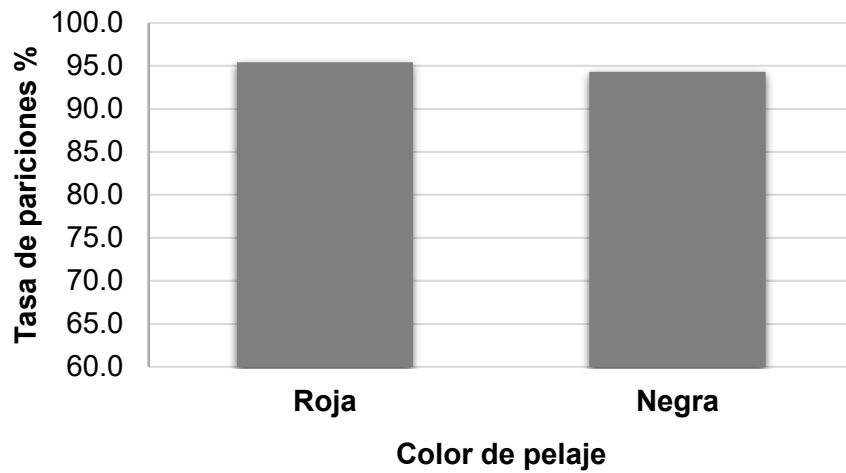
La tasa de concepción observada para el color de pelaje rojo fue de 51.79% y de 51.30% para color de pelaje negro. La tasa de preñez para el color de pelaje rojo fue de 62.81% y de 61.81% para el color de pelaje negro (Figura 19) (Figura 5).

En cuanto a la tasa de pariciones (para el color de pelaje rojo fue de 95.42%) (94.57%) y para color de pelaje negro (Figura 20). Para la tasa de concepción al primer servicio, no se observó diferencia significativa ( $P > 0.05$ ); se encontró la misma tasa de concepción al primer servicio para ambos colores de pelaje, 42.63% para el color de pelaje rojo y 38.79% para el color de pelaje negro (Figura 5).

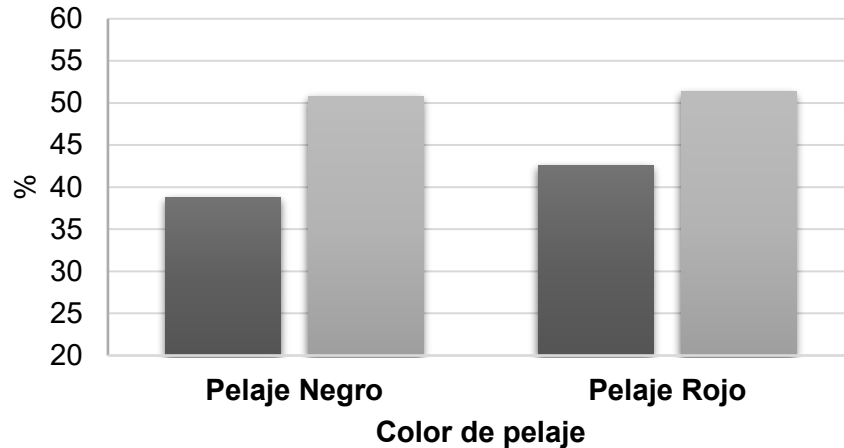
Referente a las vacas que conciben con menos de 3 servicios por concepción, no se observó diferencia significativa en cuanto a el efecto de color de pelaje ( $P > 0.05$ ), se mostró tasa similar para el color de pelaje rojo (51.34%) y para pelaje negro (50.76%) (Figura 21) (Figura 5).



**Figura 19. Comportamiento de la tasa de concepción y tasa de preñez en vacas Angus en confinamiento parcial en zonas áridas por efecto de color de pelaje.**



**Figura 20. Comportamiento de la tasa de pariciones en vacas Angus en confinamiento parcial en zonas áridas por efecto de color de pelaje.**



**Figura 21. Comportamiento de la tasa de concepción al primer servicio y vacas que conciben con menos de 3 servicios por concepción en vacas Angus en confinamiento parcial en zonas áridas por efecto de color de pelaje.**

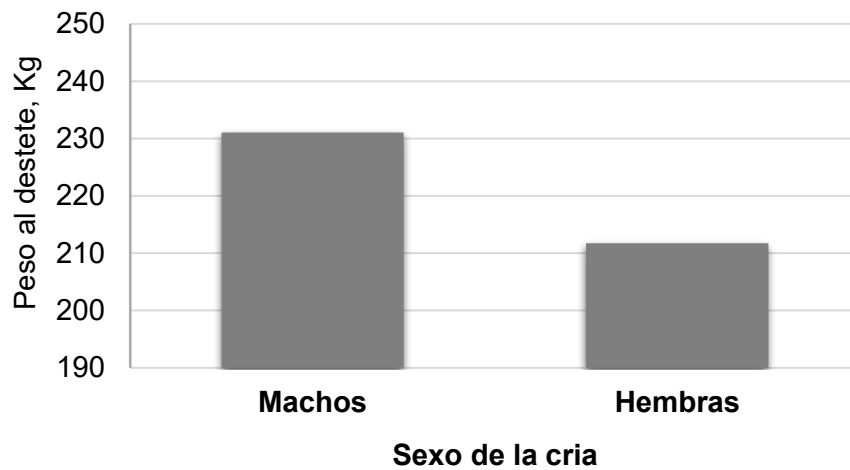
### **6.7 Efecto de sexo de la cría sobre las variables productivas**

El peso al nacer mostró una diferencia significativa por efecto del sexo de la cría ( $P < 0.05$ ); presentando el mayor peso los machos (31.02 kg) en comparación con las hembras (30.65 kg) (Figura 22). En cuanto al peso al destete se observó diferencia significativa ( $P < 0.05$ ); los machos presentaron el mayor peso al destete cuando se compararon con las hembras (231.04 y 211.71 kg) (Figura 23) (Cuadro 4).

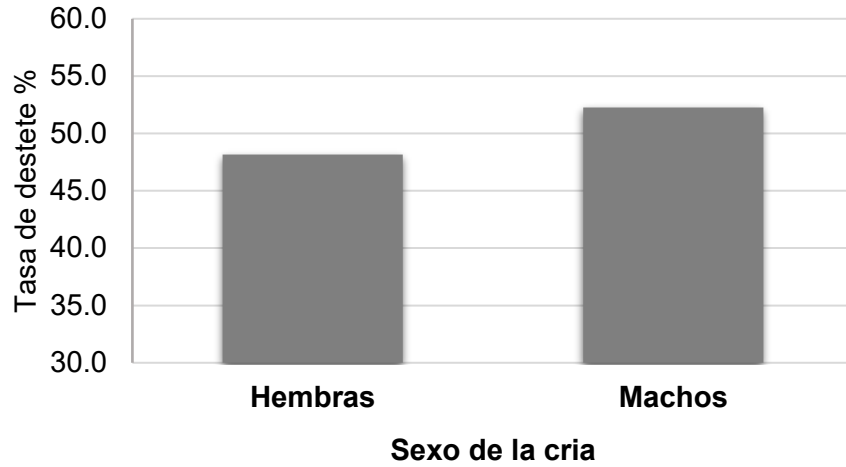
Referente a la tasa de destete, se observó diferencia significativa ( $P < 0.05$ ); las hembras presentaron el menor porcentaje (48.17%), comparado con los machos (52.25%) (Figura 24). Conforme a la GDP, mostró un efecto significativamente ( $P < 0.05$ ); presentando los machos la mayor GDP (0.907 kg), comparado con las hembras (0.888 kg) ( $P < 0.05$ ) (Figura 25) (Cuadro 4).



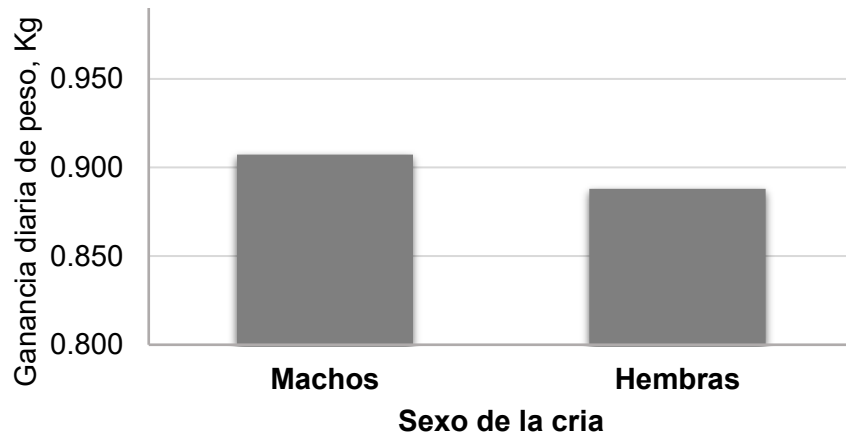
**Figura 22. Comportamiento de peso al nacer en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas por efecto de sexo.**



**Figura 23. Comportamiento de peso al destete en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas por efecto de sexo.**



**Figura 24. Comportamiento de la tasa de destete en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas por efecto de sexo.**

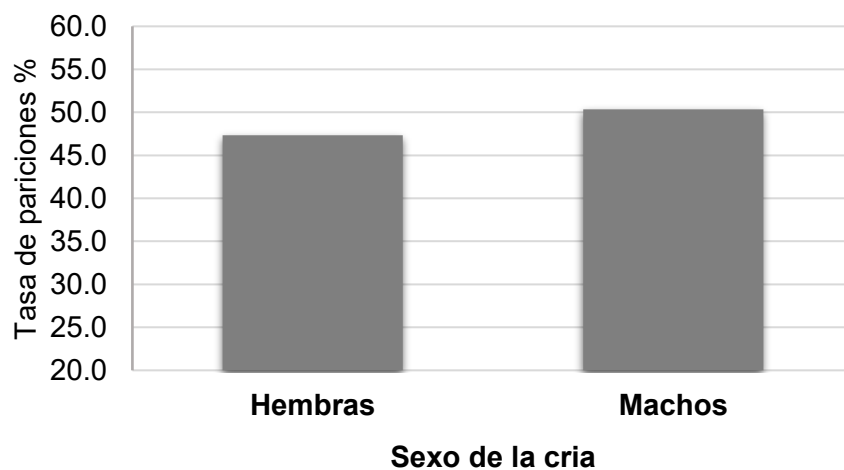


**Figura 25. Comportamiento de la ganancia diaria de peso en terneros Angus en confinamiento parcial en zonas áridas por efecto de sexo.**

## 6.8 Efecto de sexo de la cría sobre las variables reproductivas

La tasa de pariciones por efecto del sexo de la cría mostró una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ); presentando los machos mayor porcentaje (50.35%), en comparación con las hembras (47.23%) (Figura 26) (Figura 5).

Referente al sexo de la cría, los machos fueron superior a las hembras en todas las variables presentes.



**Figura 26. Comportamiento de la tasa de pariciones en vacas Angus en confinamiento parcial en zonas áridas por efecto de sexo.**

**Cuadro 4. Efecto de año, época, color de pelaje y sexo de la cría, sobre parámetros productivos en Angus rojo y Angus negro.**

Variables	Año				Valor de <i>P</i>	Época de nacimiento		Valor de <i>P</i>	Color de pelaje		Valor de <i>P</i>	Sexo de la cría		Valor de <i>P</i>
	2019	2020	2021	2022		Primavera - verano	Otoño - invierno		Roja	Negra		Macho	Hembra	
<b>Peso al nacimiento (kg)</b>	31.86 <sup>a</sup>	31.29 <sup>b</sup>	29.97 <sup>d</sup>	30.49 <sup>c</sup>	0.0001	30.59 <sup>b</sup>	31.07 <sup>a</sup>	0.0001	30.87 <sup>a</sup>	30.84 <sup>a</sup>	0.7683	31.02 <sup>a</sup>	30.65 <sup>b</sup>	0.0001
<b>Peso al destete (kg)</b>	224.34 <sup>a</sup>	219.85 <sup>ab</sup>	218.97 <sup>ab</sup>	202.14 <sup>b</sup>	0.0072	223.41 <sup>a</sup>	219.45 <sup>b</sup>	0.0117	221.62 <sup>a</sup>	221.23 <sup>a</sup>	0.8742	231.04 <sup>a</sup>	211.71 <sup>b</sup>	0.0001
<b>Ganancia diaria de peso (kg)</b>	0.892 <sup>ab</sup>	0.896 <sup>ab</sup>	0.908 <sup>a</sup>	0.836 <sup>b</sup>	0.0326	0.900 <sup>a</sup>	0.896 <sup>a</sup>	0.6355	0.892 <sup>a</sup>	0.898 <sup>a</sup>	0.7378	0.907 <sup>a</sup>	0.888 <sup>b</sup>	0.0294
<b>Tasa de destete %</b>	87.77 <sup>a</sup>	84.19 <sup>b</sup>	72.8 <sup>c</sup>	66.6 <sup>d</sup>	0.0263	47.05 <sup>b</sup>	49.81 <sup>a</sup>	0.0136	53.05 <sup>a</sup>	47.98 <sup>a</sup>	0.5757	52.25 <sup>a</sup>	48.17 <sup>b</sup>	0.0001

Letras distintas dentro de una fila indican diferencias significativas,  $P < 0.05$ .

**Cuadro 5. Efecto de año, época, color de pelaje y sexo de la cría, sobre parámetros reproductivos en Angus rojo y Angus negro.**

Variables	Año				Valor de <i>P</i>	Época de nacimiento		Valor de <i>P</i>	Color de pelaje		Valor de <i>P</i>	Sexo de la cría		Valor de <i>P</i>
	2019	2020	2021	2022		Primavera - verano	Otoño - invierno		Roja	Negra		Macho	Hembra	
<b>Tasa de concepción (%)</b>	46.78 <sup>d</sup>	55.90 <sup>a</sup>	51.95 <sup>b</sup>	50.67 <sup>c</sup>	0.0149	51.17 <sup>a</sup>	51.51 <sup>a</sup>	0.2650	51.79 <sup>a</sup>	51.30 <sup>a</sup>	0.4866			
<b>Tasa de preñez (%)</b>	60.14 <sup>c</sup>	63.01 <sup>b</sup>	63.94 <sup>a</sup>	60.21 <sup>d</sup>	0.0382	58.98 <sup>a</sup>	41.02 <sup>b</sup>	0.0364	62.81 <sup>a</sup>	61.81 <sup>a</sup>	0.4696			
<b>Tasa de pariciones (%)</b>	93.79 <sup>b</sup>	92.17 <sup>c</sup>	95.65 <sup>ab</sup>	95.91 <sup>a</sup>	0.0272	94.26 <sup>a</sup>	94.57 <sup>a</sup>	0.562	95.42 <sup>a</sup>	94.57 <sup>a</sup>	0.3817	50.35 <sup>a</sup>	47.23 <sup>b</sup>	0.0298
<b>Tasa de concepción al primer servicio (%)</b>	41.78 <sup>a</sup>	39.26 <sup>b</sup>	38.68 <sup>c</sup>	36.81 <sup>d</sup>	0.0394	37.13 <sup>b</sup>	41.09 <sup>a</sup>	0.0417	42.63 <sup>a</sup>	38.79 <sup>a</sup>	0.3911			
<b>Vacas que conciben con menos de 3 servicios (%)</b>	46.78 <sup>d</sup>	54.92 <sup>a</sup>	51.50 <sup>b</sup>	50.00 <sup>c</sup>	0.0249	50.15 <sup>b</sup>	51.47 <sup>a</sup>	0.0148	51.34 <sup>a</sup>	50.76 <sup>a</sup>	0.3778			

Letras distintas dentro de una fila indican diferencias significativas,  $P < 0.05$ .

## 7. DISCUSIÓN

### 7.1 Efecto de año sobre las variables productivas en ganado Angus

Referente a las variables productivas por efecto del año, las diferencias promedio del peso al nacer fueron de hasta 1.32 kg entre años. De manera similar a lo reportado en el presente estudio, otros investigadores han encontrado un efecto significativo del año sobre el peso al nacimiento de terneros de razas cárnicas (Pacheco, 2013). Ali *et al.* (2015) reportó diferencias en el peso al nacer de hasta 5 kg en terneros de la raza Angus y Simmental en confinamiento alimentados a base de forrajes verdes, residuos agrícolas y subproductos de la industria.

En el presente estudio se observó que el peso al destete presentó una variación de 18 kg entre años. Diversos estudios han reportado este mismo efecto (Contreras *et al.*, 2013). Por ejemplo, Szabo *et al.* (2006), reportaron que en razas como Fleckvieh Húngara, Hereford, Aberdeen Angus, Red Angus, Lincoln Red, Charolais, Limousin, Blonde d' Aquitaine y Shaver en un clima tropical muy húmedo y alimentados a base de pastoreo, el peso al destete difirió de 50 a 80 kg de un año a otro.

Con respecto al efecto del año sobre la tasa de destete, en el presente trabajo se mostró una diferencia entre años de un 11.3%, algunos autores han reportado resultados similares a los obtenidos en este estudio. Zarate *et al.* (1998), observaron diferencias de hasta un 30% entre distintos años en terneros de razas Bos Taurus y Bos Indicus bajo condiciones de confinamiento en regiones tropicales.

En el presente estudio se encontró una diferencia en la GDP de los terneros de 72 g en los distintos años evaluados. De manera similar, Demircan *et al.* (2007) reportaron diferencias de 74 g de un año a otro bajo confinamiento.

Las diferencias observadas en las variables productivas a lo largo de los años pueden atribuirse a diferentes factores, tales como; las condiciones ambientales, el tipo de forraje disponible y su calidad, los cambios que suceden dentro del hato, así como aspectos

sanitarios, reproductivos y de manejo, además de cualquier situación de estrés que afecte a los animales durante el año (Ossa *et al.*, 2005). Sin embargo, aunque existieron diferencias significativas respecto al año y las variables productivas, las diferencias numéricas encontradas entre un año y otro no fueron tan grandes comparadas con otros estudios. Lo anterior, pudiera atribuirse principalmente a que el sistema de alimentación de las vacas y sus crías fue muy homogéneo y constante entre años. La alimentación durante los meses de confinamiento (mayo-diciembre) se basó en dietas totalmente mezcladas que incluían forrajes henificados como alfalfa, bermuda y pasto Klein y también ensilado de maíz. La alimentación durante la época de pastoreo (diciembre a mayo) se realizó en praderas irrigadas de raigrás anual. Este manejo alimenticio se llevó a cabo durante todos los años evaluados.

## **7.2 Efecto de año sobre las variables reproductivas en ganado Angus**

De acuerdo con lo analizado en el presente trabajo, la mayor diferencia entre años fue del 9% para tasa de concepción. Diversos autores han reportado efectos similares a los obtenidos en esta investigación. Por ejemplo, Velázquez *et al.* (2008) observaron diferencias promedio en la tasa de concepción de hasta 10-15% entre años, en vacas de la raza de vacas criollo, Guzerat y sus cruza, en condiciones de pastoreo extensivo.

La mayor diferencia entre años fue del 3% para la tasa de preñez. De manera similar, Flamenbaum (2008) reportó que la tasa de preñez en ganado lechero bajo condiciones de confinamiento aumentó hasta un 8% entre años.

En el presente estudio se observaron diferencias promedio de hasta un 2% en la tasa de concepción al primer servicio. Dávila *et al.* (2013) reportaron que la tasa de concepción al primer servicio en ganado lechero alimentado mediante semi-confinamiento aumento hasta en un 5% entre diferentes años.

En relación con el efecto del año sobre la tasa de pariciones, en el presente estudio la mayor diferencia observada fue de un 3% para la tasa de pariciones entre distintos años. Diversos autores han reportado resultados similares a los mencionados en el presente estudio, observando una diferencia de hasta un 5% entre distintos años en vacas Angus, alimentadas bajo pastoreo (Nikolov y Karamfilov. 2020).

Referente a el efecto de año sobre vacas que conciben con menos de 3 servicios por concepción. En el presente estudio se observó una diferencia promedio del 8% entre diferentes años. Similar a lo observado por Resendez (2015), donde se mostró una variación de hasta un 8-10% de un año a otro en la raza Holstein alimentadas en semi-confinamiento.

Las diferencias observadas en las variables productivas a lo largo de los años pueden atribuirse a diferentes factores, tales como; el manejo durante los servicios, calidad de semen, factores de estrés durante este periodo y fertilidad del hato (Miah *et al.*, 2004). Las variaciones observadas entre años fueron muy similares a lo reportado por otros autores.

### **7.3 Efecto de la época del año sobre las variables productivas en ganado Angus**

En el presente estudio se observó una diferencia promedio de 0.480 kg más en el peso al nacer para la época de otoño-invierno, este resultado del efecto la época del año sobre el peso al nacimiento de los terneros coincide con lo reportado por otros autores. Ali *et al.* (2015) observaron una diferencia en el peso al nacimiento en terneros Angus y Simmental en confinamiento, de hasta 1.20 kg más en la época de invierno.

De acuerdo con los resultados del presente estudio, la diferencia promedio para peso al destete fue de 4 kg superior la época de primavera-verano. Mismo efecto observaron otros autores, Ossa *et al.* (2005) reportaron que el peso al destete de terneros de la raza romosinuano fue mayor en invierno 31 kg respecto al verano. De manera semejante, Pérez *et al.* (2022) reportó un efecto significativo de la época de año sobre el peso al

destete de terneros de la raza Charolais alimentados mediante pastoreo, donde observó un incremento de 20 kg más en la época de invierno en comparación con verano. Del mismo modo, Vicente *et al.* (1993) reportaron que el peso al destete en las razas Angus, Brahman, Charolais, Hereford, Indobrasil y Suizo Pardo, alimentado mediante pastoreo durante la época de otoño-invierno, fue superior 9.9 kg comparada con la época de primavera-verano.

Contreras *et al.* (2013) reportaron una diferencia significativa en cuanto a el efecto de la época del año sobre la GDP, mencionando que terneros Charolais nacidos bajo condiciones de trópico seco en Tamaulipas y alimentados en pastoreo, presentaron una ganancia de 790 g más que la época de verano, de forma contraria a lo reportado en el presente estudio debido a que no se encontraron efectos significativos.

Las diferencias observadas en las variables productivas pueden atribuirse a diversos factores; tales como que, los terneros que nacidos durante la época de otoño-invierno se benefician de que sus madres se encontraban en pastoreo, lo que representa una ventaja debido a las condiciones climáticas y a la calidad del forraje disponible (Assan, 2013). De manera semejante, los terneros destetados en primavera-verano, se desarrollaron durante la temporada fría, evitando el estrés por calor y obteniendo mayores resultados en cuanto al peso y su crecimiento (Assan, 2013). Sin embargo, aunque existieron diferencias significativas respecto a la época del año y las variables productivas, las diferencias numéricas encontradas entre épocas no fueron tan grandes comparadas con los resultados en otros estudios.

#### **7.4 Efecto de la época del año sobre las variables reproductivas en ganado Angus**

Referente a las variables reproductivas, de manera similar a lo reportado en el presente estudio, otros investigadores no reportaron un efecto significativo de la época del año sobre la tasa de concepción (Centurion *et al.*, 2021).

En el presente estudio la diferencia promedio para la tasa de preñez fue de 17% más para la época de primavera-verano. Siendo similar a lo reportado por, Moreno *et al.* (2012) donde mostraron que la tasa de preñez puede incremento hasta un 6% más para la época de invierno en vacas criollas Coreño alimentadas mediante pastoreo.

Referente a la tasa de pariciones, no se observó un efecto significativo, asociado a la época del año. Sin embargo, contrario esto, Usmanova *et al.* (2021) reportaron una diferencia de hasta un 3%, siendo mayor la época de otoño-invierno en comparación con la época de verano en la raza Aberdeen-Angus, alimentados en confinamiento.

De acuerdo con la tasa de preñez, se observó una diferencia del 3% superior para la época de otoño-invierno. Canencio y Gaona. (2000) demostraron que la tasa de concepción al primer servicio incremento hasta un 10% a favor de la época de otoño-invierno en novillas Bos Indicus por Bos Taurus alimentadas en confinamiento.

Respecto a vacas que conciben con menos de 3 servicios por concepción, se observó una diferencia promedio de 1.32% superior en la época de otoño-invierno. De acuerdo con Resendez, (2015), quien observó un incremento de hasta un 6% durante la época de otoño-invierno, sobre vacas que conciben con menos de 3 servicios por concepción en la raza Holstein, alimentadas mediante semi-confinamiento,

Las diferencias observadas en las variables reproductivas pueden atribuirse a diversos factores; tales como; cambios de temperatura y humedad, manejo de servicios reproductivos, fertilidad de machos y hembras, calidad de semen y situaciones de estrés externas (Sprott *et al.*, 2001). Sin embargo, aunque existieron diferencias significativas respecto a la época del año y las variables reproductivas, las diferencias numéricas encontradas no fueron tan grandes comparadas con otros estudios. Lo anterior, pudiera atribuirse principalmente a que la mayoría de las vacas fueron inseminaban durante época de otoño-invierno, lo que resulto en una mayor proporción de madres preñadas en la temporada de primavera-verano.

## **7.5 Efecto de color de pelaje de la madre sobre las variables productivas ganado Angus**

En cuanto al efecto de color de pelaje de la madre sobre las variables productivas, no se observaron diferencias significativas en ninguna de las variables evaluadas. Estos resultados coinciden con lo reportado por Lukefahr (2017), quien no reportó efecto significativo de color de pelaje de la madre sobre el peso al nacimiento en terneros de la raza Angus, Senepol y Tuli, alimentadas mediante pastoreo. De manera similar, Kirui *et al.* (2023) observaron pesos al nacer similares en terneros de la raza borano de Kenia, alimentados mediante pastoreo, 22.76 kg para color de pelaje blanco y 23.42 kg para color de pelaje rojo, sin mostrar diferencias significativas. Okeyo y Rege (2005) reportaron que terneros con pelaje de color amarillo presentaron un peso al destete superior 4 kg mayor que el color de pelaje blanco, en terneros de la raza Kenia Boran, alimentados mediante pastoreo, sin embargo, esta no fue diferencia significativa.

Referente a la tasa de destete, en el presente estudio se observó una diferencia promedio del 5% mayor en color de pelaje rojo, sin embargo, no se identificaron efectos significativos. Okeyo y Rege (2005) encontraron que el color de pelaje oscuro en vacas de carne mostró una tasa de destete 3% mayor que las vacas de pelaje claro de la raza Kenia Boran, alimentados mediante pastoreo, sin embargo, dicho resultado no resultó estadísticamente significativa.

Contrario a lo reportado en el presente estudio, otros autores reportan efecto significativo en cuanto al efecto del color de pelaje sobre la GDP. Por ejemplo, Wolfger *et al.* (2016) mostraron que vaquillas de la raza Angus rojas (630.37 g) alimentadas en confinamiento, presentaban mayor GDP que las de color de pelaje negro (622.93 g).

No se observaron diferencias significativas respecto al color de pelaje en ninguna de las variables evaluadas, siendo concordante con los resultados expuestos de otros autores. Dicho efecto puede atribuirse a que el color de pelaje en las madres solamente es una característica fenotípica, la cual, aunque puede ser heredada a las crías, no incide directamente en el peso, la salud ni en el estado nutrición de los terneros (Goodfrey y Hanser, 1996). Los parámetros productivos pueden ser influenciados por algunos otros factores fuera del color del pelaje como lo son; factores genéticos, nutricionales y sanitarios (Ndung'u *et al.*, 2021).

### **7.6 Efecto de color de pelaje de la madre sobre las variables reproductivas en ganado Angus**

En relación con las variables reproductivas; al igual que lo observado en este estudio, otros autores tampoco encontraron un efecto significativo en el color de pelaje sobre la tasa de concepción. Por ejemplo, Anzures *et al.* (2019) reportaron que, vacas Holstein alimentadas en un sistema de confinamiento, el color de pelaje predominantemente negro presento una tasa de concepción 4% mayor en comparación con aquellas de pelaje blanco, sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa.

De acuerdo con la tasa de preñez, otros autores reportaron efecto similar al del presente estudio. Por ejemplo, Souza. (2018) observó que la tasa de preñez en vacas de pelaje rojo eran un 4% superior comparada con el color de pelaje negro, esto en la raza Angus en pastoreo, sin embargo, estos resultados no fueron estadísticamente significativos. Así también, okeyo y Rege (2005), encontraron que vacas de la raza Kenia Boran alimentadas en pastoreo, con pelaje color oscuro presentaron una tasa de partos un 2.4% más, que aquellas de pelaje claro, sin embargo, este trabajo no presentó diferencia significativa.

Respecto a la tasa de concepción al primer servicio, los resultados de este estudio coinciden con los reportados por Anzures *et al.* (2019), quienes evaluaron el color de

pelaje en vacas Holstein bajo condiciones cálidas, alimentadas mediante un sistema de confinamiento, donde se mostró que no existió una diferencia significativa sobre la tasa de concepción al primer servicio. En el presente trabajo, aunque se observó una diferencia promedio del 3.84% a favor de pelaje rojo, este resultado no fue estadísticamente significativo.

En cuanto al efecto de color de pelaje sobre vacas que conciben con menos de tres servicios por concepción, los resultados obtenidos en este estudio son consistentes con los reportados por otros autores, quienes tampoco encontraron diferencias significativas (Razquin, 2020).

El color del pelaje no mostró diferencias significativas en ninguna de las variables reproductivas analizadas, siendo esto concordante con lo reportado por otros autores. Este resultado puede atribuirse a que el color del pelaje no muestra un impacto en la capacidad física y reproductiva del animal, debido a que es una característica visual que no está relacionada directamente con los procesos fisiológicos que determinan la reproducción en el ganado (Finch *et al.*, 1984). Sin embargo, las variables reproductivas pueden ser afectadas por otros factores tales como; hormonales, la fertilidad de las hembras, el manejo de los inseminadores, calidad del semen y factores nutricionales (Anzures *et al.*, 2019).

### **7.7 Efecto de sexo de la cría sobre las variables productivas en ganado Angus**

En relación con el efecto del sexo de la cría sobre las variables productivas se identificó una diferencia de 350 g a favor de los machos, los resultados obtenidos en este estudio coinciden con lo reportados por otros autores, quienes han encontrado diferencias significativas en el peso al nacimiento según el sexo de la cría. Por ejemplo, Gutiérrez (2022) observó que los terneros machos de la raza Nelore alimentados en semi-confinamiento presentaron 1.64 kg más en comparación con las hembras.

De acuerdo con el peso al destete, por efecto del sexo de la cría, en el presente estudio la diferencia encontrada fue de 19.33 kg a favor de los machos. Otros estudios han encontrado efecto similar, por ejemplo, Segura *et al.* (2017) demostraron que los terneros machos de la raza Nelore, alimentados en confinamiento, alcanzaron un peso al destete 4 kg mayor respecto a las hembras. De manera similar, Catimay *et al.* (2016) reportaron que los machos de la raza Limousín alimentados en pastoreo, presentaron un peso al destete 11 kg superior en comparación con las hembras. Así mismo, Jones *et al.* (1978) observaron una diferencia de 1,07 kg a favor de los machos respecto a las hembras en la raza Charolais, alimentados mediante confinamiento.

En cuanto a la tasa de destete, de acuerdo con los datos del presente trabajo, la diferencia fue de un 4% a favor de los machos. Bellows *et al.* (1974) reportaron resultados similares a los obtenidos en este estudio, al observar que el número de machos destetados era un 5 % mayor en comparación las hembras en terneros de la raza Angus, Hereford y Charolais.

El efecto del sexo sobre las variables productivas fue debido a que; los machos presentan un mayor potencial sobre la ganancia de peso, comparado a las hembras, aportándoles esto mayores ventajas de crecimiento (Kunkle *et al.*, 1998). Los machos presentan capacidades más adaptables y resistentes a cambios climáticos y enfermedades, por lo que el índice en la tasa de destete suele ser mayor (Quispe *et al.*, 2016). En cuanto a las hembras, en el nacimiento presentan menor peso que los machos, afectando esto su desarrollo y crecimiento futuro (Leidenz *et al.*, 2013).

### **7.8 Efecto de sexo de la cría sobre las variables reproductivas en ganado Angus**

En lo que respecta a la tasa de pariciones por efecto del sexo de la cría, se observó diferencia de un 3% más para machos en comparación con las hembras. Calves, (2016), reportó que la tasa de pariciones un 1% mayor para machos en Criollos Argentino. Sin embargo, Mejía *et al.* (2010) reportaron resultados contrarios, donde la tasa de pariciones

fue 2% mayor en hembras respecto a los machos de la raza Brahman y Nelore en semi-confinamiento.

La tasa de pariciones puede ser mayor en machos por varias razones biológicas y de manejo. Aunque en teoría el sexo debería ser aleatorio, algunos productores utilizan inseminación artificial para seleccionar el sexo deseado. Además, factores como la calidad del semen, fertilidad tanto del macho como la hembra, salud reproductiva y errores en registros de identificación al nacimiento pueden ser factores de efecto en la tasa de pariciones (Carrera *et al.*, 1966).

## **7 CONCLUSIÓN**

Se concluye que los factores: año, época y sexo de la cría, afectaron de manera diferenciada los parámetros productivos y reproductivos del ganado Angus en un sistema vaca-becerro en confinamiento parcial en zonas áridas, por el contrario, el color del pelaje no presentó efectos significativos en ninguna de las variables evaluadas.

## 8 LITERATURA CITADA

- 1) AGRICULTURA. (2024) Producción Ganadera. *Recuperado de:*<https://www.gob.mx/agricultura/dgsiap/acciones-y-programas/produccion-pecuaria>
- 2) Ali, I. E., Ishaq, I., Ibrahim, F. H., Magzoob, A., & Ahmed, M. (2015). Impact of genetic and non-genetic factors on birth weight of crossbred Red Angus and Simmental with local cattle. *American Journal of Agricultural Science*, 2(3), 80–84.
- 3) Amado, A. E. L. (2023). Caracterización productiva y reproductiva de los sistemas de lechería tropical del piedemonte araucano [Tesis doctoral, *Universidad Nacional de Colombia*].
- 4) Anzures, O. F., Véliz, F. G., De Santiago, A., García, J. E., Mellado, J., Macías-Cruz, U., ... & Mellado, M. (2019). *The impact of hair coat color on physiological variables, reproductive performance and milk yield of Holstein cows in a hot environment. Journal of Thermal Biology*, 81, 82–88. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2019.02.009>
- 5) Aracena, M., & Mujica, F. (2011). Caracterización del bovino criollo patagónico chileno: Un estudio de caso. *Agro Sur*, 39(2), 106–115.
- 6) Arias, L., Soriano, R., Sánchez, E., González, C., & Rivera, L. (2011). Características técnicas y socioeconómicas de los sistemas de producción caprina en un municipio de la Mixteca Baja oaxaqueña. *La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes*, 2, 335–345.
- 7) Arias, R. A., Mader, T. L., & Escobar, P. C. (2008). Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 40(1), 7–22.
- 8) Assan, N. (2013). Bioprediction of body weight and carcass parameters from morphometric measurements in livestock and poultry. *Scientific Journal of Review*, 2, 140–150.
- 9) Banchemo, G., Chalkling, D., & Mederos, A. (2016). Relevamiento de problemas sanitarios y de manejo durante la terminación en bovinos en sistemas de confinamiento en Uruguay. *Veterinaria (Montevideo)*, 52(202), 1–1.

- 10)Bautista, M. Y., Granados, Z. L., Joaquín, C. S., Ruiz, A. M., Garay, M. J. R., Infante, R. F., & Granados, R. L. D. (2020). Factores que determinan la producción de becerros en el sistema vaca-cría del estado de Tabasco, México. *Nova Scientia*, 12(25). <https://doi.org/10.21640/ns.v12i25.2117>
- 11)Bellows, R. A., Short, R. E., Urick, J. J., & Pahnish, O. F. (1974). Efectos del destete precoz en la reproducción posparto de la madre y el crecimiento de terneros nacidos múltiples o únicos. *Journal of Animal Science*, 39(3), 589–600.
- 12)Bertipaglia, E. C. A., Silva, R. G., & Maia, A. S. C. (2018). Fertility and hair coat characteristics of Holstein cows in a tropical environment. *Animal Reproduction (AR)*, 2(3), 187–194.
- 13)Bravo, H., Adolfo, G., Rodríguez, V., & Humberto, J. (2019). Edad al primer servicio y al parto sobre producción láctea en primera lactación en vaquillonas lecheras. *Revista Colombiana de Ciencia Animal (RECIA)*, 11(2), 65–72.
- 14)Bustillo, P. J., & Melo, C. J. (2020). *Parámetros reproductivos y eficiencia reproductiva en ganado bovino*. Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ciencias de la Salud, Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- 15)Calves, C. (2016). Influencia del fenotipo de la madre en el peso al nacimiento y ganancia de peso en terneros Criollo Argentino. *Actas Iberoamericanas en Conservación Animal (AICA)*, 8, 13–15.
- 16)Canencio, M. C. P., & Gaona, R. C. (2000). Tasas de concepción y factores relacionados con el cruce de novillas Bos indicus por Bos taurus bajo inseminación artificial. *Acta Agronómica*, 50(1–2), 71–77.
- 17)Cárdenas, M. J. V., Vera, J. C. K., & Magaña, M. J. G. (2015). Eficiencia energética de la producción de destetes en vacas Brahman (Bos indicus) y cruzadas (Bos taurus × Bos indicus) en Yucatán, México. *Archivos de Zootecnia*, 64(246), 117–122.
- 18)Catimay, C. A. O. (2016). *Factores que afectan a los índices productivos del bovino de carne en el sur de España: Estudio de caso* (Tesis doctoral, Universidad de los Llanos).
- 19)Centurión, C. F., Armenta, C. J., Díaz, A. A., Delgado, L. R., Magaña, M. J. G., & Segura, C. J. C. (2021). Tasa de concepción de vacas de carne Bos taurus × Bos

- indicus sometidas a un programa de inseminación artificial a tiempo fijo. *Livestock Research for Rural Development*, 33(5).
- 20) Contreras, A. S., González, J. C. M., Encinia, F. B., Rodríguez, S. P. C., & Meléndez, J. H. (2013). Comportamiento productivo de un hato Charolais bajo condiciones de trópico seco en Tamaulipas, México. *Revista Científica UDO Agrícola*, 13(1), 140–145.
- 21) Córdova, A., Rodríguez, G., Córdova, M., Córdova, C., & Pérez, J. (2005). Ganancia diaria y peso al destete en terneros de cruces *Bos taurus* con *Bos indicus* en trópico húmedo. *Revista MVZ Córdoba*, 10(1), 589–592.
- 22) Cueto, O. R. G., Soto, N. S., Benítez, S. O., & Núñez, M. Q. (2012). Escenarios de temperaturas extremas en Mexicali, México bajo condiciones de cambio climático. *En Cambio climático. Extremos e impactos: [ponencias presentadas al VIII Congreso Internacional de la Asociación Española de Climatología]* (pp. 350–358). Asociación Española de Climatología.
- 23) Cundiff, L. V., Willham, R. L., & Pratt, C. A. (1966). Factores de corrección aditivos y multiplicativos para el peso al destete en ganado vacuno de carne. *Journal of Animal Science*, 25(4), 983–987.
- 24) Dávila, E. S., Vergara, C. V., Vilca, J. V., & Alarcón, V. T. (2013). Efecto de factores ambientales sobre la eficiencia reproductiva en establos del valle de Huaura. *INFINITUM*, 3(1), 22-31.
- 25) Davis, M. E., Boyles, S. L., Moeller, S. J., & Simmen, R. C. (2003). Genetic parameter estimates for serum insulin-like growth factor-I concentration and ultrasound measurements of back fat thickness and longissimus muscle area in Angus beef cattle. *Journal of Animal Science*, 81, 2164–2170.
- 26) Daza, A. (2015). *Interés económico del destete precoz en explotaciones de vacas de cría con paridera continua en el ecosistema de la Dehesa*. AIDA
- 27) Demircan, V., Koknaroglu, H., & Yilmaz, H. (2007). Effect of season on beef cattle performance and profitability. *Agricultura Tropical et Subtropica*, 40(1), 19–23.
- 28) Duran, M. A. L. (2016). Parámetros reproductivos en ganado bovino de carne y leche. *Reproducción*, 18, 18.

- 29) Finch, V. A., Bennett, I. L., & Holmes, C. R. (1984). Coat colour in cattle: Effect on thermal balance, behaviour and growth, and relationship with coat type. *The Journal of Agricultural Science*, 102(1), 141–147.
- 30) Flamenbaum, I. (2008). Manejo del estrés calórico del ganado lechero en entorno tropical y subtropical. *En Décimo Congreso Panamericano de la Leche*, San José, Costa Rica.
- 31) Flores, C. L., Pérez, C. M. B., Solorio, C. A. O., & Velázquez, J. E. (2002). Efecto del porcentaje de color blanco del pelaje en la producción de leche y la reproducción de vacas Holstein de primer parto en algunos climas de México. *Agrociencia*, 36(1), 23–30.
- 32) Gardine, S. E., Warner, J. M., Bondurant, R. G., Hilscher, F. H., Rasby, R. J., Klopfenstein, T. J., ... Jenkins, K. H. (2019). Rendimiento de vacas y terneros nacidos en verano y economía en sistemas de producción de carne semiconfinados y confinados. *Applied Animal Science*, 35(5), 521–529.
- 33) Garibay, J. G. A. (2018). Intervalos parto-primer servicio, parto-concepción, su relación con el intervalo entre partos, producción de leche y asociaciones con número de parto y largo de la lactancia en hatos lecheros de Tecate, BC.A.
- 34) Griffin, W. A., Stalker, L. A., Adams, D. C., Funston, R. N., & Klopfenstein, T. J. (2012). Calving date and wintering system effects on cow and calf performance I: A systems approach to beef production in the Nebraska Sandhills. *The Professional Animal Scientist*, 28(3), 249–259.
- 35) Gutiérrez, G. M. Á. (2022). *Efecto de factores ambientales y genéticos sobre el peso al nacimiento de terneros de raza Nelore y sus cruces en el litoral centro norte ecuatoriano* [Tesis de pregrado, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE]. Repositorio Institucional ESPE. <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/35881/1/IASA%20I-TT-%200012.pdf>
- 36) Holgado, F. D., Ortega, M. F., Fernández, J. L., & Hernández, M. E. (2016). Ganancia diaria de peso predestete en terneros de vacas criollas y F1 criollo-Jersey. *Actas Iberoamericanas en Conservación Animal AICA*, 8, 5–8.

- 37) INEGI. (2022). Producción, consumo e inversión, según su especie. <https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/default.html?nc=100001318>
- 38) INEGI. (2023). Censo 2022 agropecuario: Resultados definitivos del censo agropecuario. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/CA\\_Def/CA\\_Def2022.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/CA_Def/CA_Def2022.pdf)
- 39) Jones, M. A., Price, R. T., & Berg, R. T. (1978). Efectos de la raza y el sexo en el crecimiento y la distribución ósea relativa en el ganado. *Revista Canadiense de Ciencia Animal*, 58(2), 157–165. <https://doi.org/10.4141/cjas78-023>
- 40) Kirui, P. K., Ngeno, K., & Muasya, T. K. (2023). Assessment of coat colour variation and its effect on early growth and male fertility traits in the Kenya Boran cattle.
- 41) Kunkle, W. E., Sand, R. S., & Rae, O. D. (1998). *Effects of body condition on productivity in beef cattle* (SP144 Cooperative Extension Service). Institute of Food and Agriculture Sciences, University of Florida.
- 42) Leidenz, N. H., Hernández, O., Gonzalez, A. R., Ordóñez, J. A., Alvarado, H. L. P., Rincón, E., ... Bracho, B. (2013). Peso corporal y rendimiento en canal según clase sexual, tipo racial, condición muscular, edad y procedencia de bovinos venezolanos. *Nacameh*, 7(2), 75–96.
- 43) Lukefahr, S. D. (2017). Characterization of a composite population of beef cattle in subtropical South Texas and the effect of genes for coat type and color on preweaning growth and influence of summer breeding on sex ratio. *The Professional Animal Scientist*, 33(5), 604–615.
- 44) Román Gay, L. C. (2014). *Evaluación de medidas de mitigación del estrés calórico sobre las respuestas fisiológicas y productivas de vacas lecheras* [Tesis de maestría, Universidad de la República]. Repositorio Colibri. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/24146>
- 45) Marini, P. R., & Di Masso, R. J. (2019). Edad al primer parto e indicadores de eficiencia en vacas lecheras con diferente potencialidad productiva en sistemas de pastoreo. *La Granja. Revista de Ciencias de la Vida*, 29(1), 84–96.

- 46)Martínez, G. J. C., Azuara, M. A., Hernández, M. J., Parra, B. G. M., & Castillo, R. S. P. (2008). Características pre-destete de bovinos Simmental (*Bos taurus*) y sus cruces con Brahman (*Bos indicus*) en el trópico mexicano. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 21(3), 365–371.
- 47)Martínez, G. J. C., Castillo, R. S. P., Villalobos, C. A., & Hernández, M. J. (2017). Sistemas de producción con rumiantes en México. *Ciencia Agropecuaria*, 26, 132–152.
- 48)Martínez, G. J. C., Gutiérrez, M. J. F., Briones, E. F., Magaña, F. A., & Castillo, R. S. P. (2011). Factores no genéticos que afectan el peso al nacer y destete de terneros Angus. *Zootecnia Tropical*, 29(2), 151–160.
- 49)Martínez, G., Petrocinio, J., & Herrera, P. (1998). Factores que afectan el peso al destete en un rebaño de bovinos de carne. *Revista Facultad de Agronomía (LUZ)*, 15, 266–277.
- 50)Martínez, J. M., Morris, S. T., & Parkinson, T. J. (2010). Estimación del consumo de forraje en novillas Angus a partir de líneas de selección de tasa de crecimiento y producción de leche. *Revista de Investigación Agrícola de Nueva Zelanda*, 53(1), 29–35.
- 51)Medrano, F. G. (2012). *Las zonas áridas y semiáridas de México y su vegetación*. Instituto Nacional de Ecología.
- 52)Mejía, B. G. T., Magaña, J. G., Segura, C. J. C., Delgado, R., & Estrada, L. R. J. (2010). Comportamiento reproductivo y productivo de vacas *Bos indicus*, *Bos taurus* y sus cruces en un sistema de producción vaca-cría en Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 12(2), 289–301.
- 53)Mendoza, A. L., & Castro, M. R. F. (2013). *Eficiencia reproductiva de vacas del establo obraje de la Universidad Nacional de Huancavelica* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio Institucional UNH. <https://repositorio.unh.edu.pe/items/815fed02-7186-4c59-a511-641e43ca43b5>
- 54)Cita en el texto:

- 55) Miah, A. G., Salma, U. M. M. A. Y., & Hossain, M. M. (2004). Factors influencing conception rate of local and crossbred cows in Bangladesh. *International Journal of Agriculture and Biology*, 6(5), 797–801.
- 56) Moreno, F. L., Macías, C. H., Velázquez, G. M., & Guerrero, J. D. J. B. (2012). Aspectos reproductivos del bovino criollo Coreño y sus cruizas en el trópico. *Abanico Veterinario*, 2(1), 33–41.
- 57) Ndung'u, C. W., Muasya, T. K., Majoya, A., & Tura, I. (2021). Effect of coat colour on feed efficiency and growth performance of boran cattle in Kenya. En *RUFORUM Institutional Repository*. Regional Universities Forum for Capacity Building in Agriculture (RUFORUM). <https://repository.ruforum.org/sites/default/files/Ndung%E2%80%99u.pdf>
- 58) Nikolov, V., & Karamfilov, S. (2020). Crecimiento de terneras de la raza Aberdeen Angus criadas en una granja orgánica. *Artículos Científicos. Serie D. Ciencia Animal*, 63(1).
- 59) Okeyo, A. M., Mosi, R. O., & Rege, J. E. (2005). Coat colour: Its relevance and influence on reproductive and production performance in Boran cows. *Kenya Veterinarian*, 28, 37–45.
- 60) Ortiz, D., Camacho, J., & Echevarría, L. (2009). Parámetros reproductivos del ganado vacuno en la cuenca lechera de Lima. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 20(2), 196–202.
- 61) Ortiz Rojas, J. A. (2011). *Tipos de destete en bovinos de pastoreo* [Trabajo de investigación, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. Repositorio de la UAAAN. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/3224>
- 62) Osorio, A. M. M., & Segura, C. J. C. (2008). Factores que afectan el peso al nacer y al destete de becerros de doble propósito en el trópico. *Livestock Research for Rural Development*, 20(1).
- 63) Ossa, G., Suárez Tronco, M., & Pérez, J. (2005). Efectos del medio y la herencia sobre el peso al destete de terneros de la raza Romosinuano. *Revista MVZ Córdoba*, 10(2), 673–683.

- 64) Ossa, S. G. A., Santana, R. M. O., & Velásquez, P. J. H. (2021). Herencia del color del pelaje en el ganado Criollo Romosinuano. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 14(2), 28–34.
- 65) Pacheco, F., Depablos, L., Martínez, G., & Vargas, D. (2013). Factores no genéticos y de grupo racial que afectan el peso al nacer en un sistema de producción con vacunos de carne. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 54(1), 35–46.
- 66) Pérez, R. R. V. (2022). *Efecto de factores no genéticos sobre el peso al destete en ganado Charolais* [Tesis de pregrado, Universidad Católica del Norte]
- 67) Quispe, C. J., Belizario, Q. C., Apaza, Z. E., Maquera, M. Z., & Quisocala, C. V. (2016). Desempeño productivo de vacunos Brown Swiss en el altiplano peruano. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 18(4), 411–422.
- 68) Bidart, J. L., & Razquin, S. B. (2020). *Efecto del tipo de servicio sobre el porcentaje de preñez y peso de los terneros en vacas Angus con cría al pie* [Trabajo de investigación]. IRAC-Biogen. <https://iracbiogen.com/wp-content/uploads/2021/06/Efecto-del-tipo-de-servicio-sobre-el-porcentaje-de-prenez-y-peso-de-los-terneros-en-vacas-Angus-con-cria-al-pie-Bidart-Razquin.pdf>
- 69) Resendez, C. M. A. (2015). Efecto de la época del año sobre la tasa de concepción en un programa de “sincronización de la ovulación” para inseminación a tiempo fijo en un establo de la comarca Lagunera.
- 70) Rocha, A., Ramírez, F. J. P., Holloway, J. W., Lunt, D. K., Sanders, J. O., Long, C. R., & Randel, R. D. (s. f.). Edad, peso corporal y algunas características reproductivas a la pubertad de toretes y vaquillas de raza pura Brahman y Angus y sus cruzas con ganado exótico tipo Sanga adaptado al trópico. *Revista Científica*, 51.
- 71) Sánchez, A. (2010). Parámetros reproductivos de bovinos en regiones tropicales de México. (*Datos de publicación incompletos*)
- 72) Segura, C. J. C., Magaña, M. J. G., Aké, L. J. R., Segura, C. V. M., Hinojosa, C. J. A., & Osorio, A. M. M. (2017). Breed and environmental effects on birth weight, weaning weight and calving interval of zebu cattle in southeastern Mexico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 20(2), 297–305.

- 73) Short, J. J., & Knight, J. E. (2003). Fall grazing affects big game forage on rough fescue grasslands. *Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives*, 56(3), 213–217.
- 74) Sorby, J., Holmøy, I. H., Nødtvedt, A., Ferneborg, S., & Johnsen, J. F. (2024). Comparación de los efectos de la duración del contacto en el rendimiento de vacas y terneros tras la separación: un estudio de cohorte prospectivo. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 66(1), 21.
- 75) Souza, M. S., Silveira, O. C., Reis, M. M., Silva, T. P., Souza, M. P., Vasconcellos, J. S., dos Santos, J., & Brasil, R. F. (2018). *Relação entre a pelagem e a taxa de prenhez em fêmeas da raça Angus* [Comunicación Técnica]. Universidade Federal de Pelotas.
- 76) Sprott, L. R., Selk, G. E., & Adams, D. C. (2001). Factors affecting decisions on when to calve beef females. *The Professional Animal Scientist*, 17(4), 238–246.
- 77) Szabó, F., Nagy, L., Dákay, I., Márton, D., Török, M., & Bene, S. Z. (2006). Efectos de la raza, edad de la madre, año de nacimiento, época de nacimiento y sexo sobre el peso al destete de terneros de carne. *Ciencia Ganadera*, 103(1-2), 181–185.
- 78) Uriarte, B. O., Padilla, N. R., López, R. L., Rodríguez, J. E. C., Pérez, V. N., & Colón, G. O. (2020). La Holstein de pelo corto como alternativa para enfrentar el estrés por calor en las operaciones de leche en el trópico. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 28(3), 145–153.
- 79) Usmanova, E. N., Kuzyakina, L. I., Pashtetsky, V. S., Ostapchuk, P. S., & Kuevda, T. A. (2021, March). *Reproductive functions of cows and heifers of the Aberdeen-Angus Breed according to the calving season. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 723, No. 2, p. 022006). IOP Publishing.
- 80) Valencia, P. M., Ruíz, L. F. D. J., & Montaldo, V. H. H. (2004). Estimación de parámetros genéticos para características de longevidad y producción de leche en ganado Holstein en México. *Interciencia*, 29(1), 52–56.
- 81) Vásquez, L. A., García, E. R., López, T. R., & Ruíz, Z. F. (2019). Efecto del periodo del primer parto de vacas Charoláis sobre el comportamiento de su progenie.

- 82) Velázquez, G. M., Bermúdez, M. M., & Fránquez, J. A. P. (2008). Productividad hasta el destete de vacas criollo, Guzerat y sus cruzas recíprocas F1. *Técnica Pecuaria en México*, 46(1), 1–12.
- 83) Vicente, V. M., Angel, R. U., & Juvencio, L. L. (1993). Kilogramos de becerro destetado por vaca en empadre de hembras *Bos indicus* apareadas con sementales *Bos taurus* y *Bos indicus*.
- 84) Weather Spark. (2025). Clima promedio en Mexicali, México, durante todo el año. Weather Spark. <https://es.weatherspark.com/y/2211/Clima-promedio-en-Mexicali-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- 85) Wolfger, B., Quinn, C., Torres, G. W., Taylor, M., & Orsel, K. (2016). Comparison of feeding behavior between black and red Angus feeder heifers. *Canadian Journal of Animal Science*, 96(3), 404–409.
- 86) Yanzaguano Romero, C. A. (2013). *Evaluación de la tasa de preñez utilizando la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) a 0-10-20 horas post aplicar el protocolo de sincronización Ovsynch* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/5536>
- 87) Zárate, M. J. P., Ríos, U. A., Hernández, H. V. D., Vega, M. V. E., Villagómez, A. M. E., & Fajardo, G. J. (1998). Análisis de la fertilidad y productividad de vacas Indubrasil. En *Memorias de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria*, Villahermosa, Tabasco.