



**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CONKAL**

**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y REPRODUCTIVO EN EL SISTEMA DE
PRODUCCIÓN VACA-CRÍA EN BOVINOS DE CARNE EN QUINTANA, Q. ROO**

TESIS

Que presenta:

Br. Erika Ismene Bermudes Cetina

Como requisito parcial para obtener el grado de:

Ingeniera en Agronomía

Director de tesis:

Dr. Raciél J. Estrada León

Conkal, Yucatán, México
Febrero, 2025



TecNM

Conformación del jurado del acto protocolario.

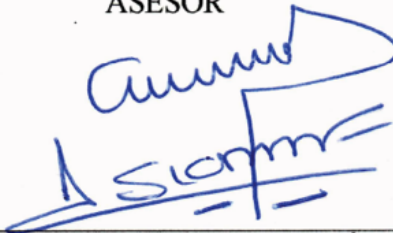
La presente tesis fue realizada por **Erika Ismene Bermudes Cetina** de la carrera de Licenciatura en Ingeniería en Agronomía con la especialidad de Producción Pecuaria Tropical y con número de **control 19800379**, con el título “ **Comportamiento productivo y reproductivo en el sistema de producción vaca-cría en bovinos de carne en Quintana, Q. Roo** ”, La cual fue dirigida y revisada por el comité que fue asignado cuyos integrantes firman sus consentimientos para que el presente trabajo sea presentado como requisito parcial para la titulación de acuerdo al Proceso de Titulación Integral y al manual de Lineamientos Académicos-Administrativos del Tecnológico Nacional de México

DIRECTOR



DR. RACIEL JAVIER ESTRADA LEÓN

ASESOR



DR. ÁNGEL CARMELO SIERRA VÁSQUEZ

REVISOR



M.V.Z. LUIS FERNANDO DE JESÚS NAVARRETE SIERRA

Dedicatoria

Para mi familia en especial a mis padres y abuela:

*“La educación es el arma más poderosa que puedes usar para cambiar el mundo.
Estudia con pasión y propósito, y sé el cambio que deseas ver en el mundo”*

– Nelson Mandela: Gandhi .

A mi Kayla:

“Me enseñaste que el amor viene de diferentes formas, y que la felicidad se encuentra en las pequeñas cosas. Tu mirada podía decir todo y entendí que los ángeles a veces llegan a tu vida en cuatro patas” 🐾🐾

-Nylev Onair.

Agradecimientos

A ti.

Por darme la sabiduría, fortaleza, salud, y el coraje para poder forjar una de mis metas, gracias por nunca soltar mi mano en los momentos mas difíciles guiando mi camino con tu luz.

A mis padres Margeli Cetina Tah y Erik Bermudes Quintal.

Gracias por haberme permitido tener una excelente educación, ustedes son mi fuente de inspiración, han sido mi fortaleza y motivación en cada paso de mi vida. Su amor incondicional han sido pieza clave para mi éxito.

A mis Abuelos Isolina Tah Salas y Armin Cetina Alcocer.

Por ser mis segundos padres, por apoyarme en todo momento, por las palabras de aliento para seguir adelante y darme la oportunidad de poder desarrollar este proyecto en el rancho. Gracias por su paciencia.

A mi abuelo Gonzalo Bermudez.

Gracias por traer sabiduría, alegría y cariño a mi vida, sus consejos me ayudaron para llegar a mi meta y lograr terminar este proyecto.

A mi abuela Leónides Quintal (†).

Aunque ya no este aquí, quiero agradecerle por los hermosos recuerdos que tengo de usted, por el amor que me brindo, me enseñó a ser fuerte y tener el coraje para enfrentar los retos que me puede traer la vida.

A toda mi familia.

Madrinas, padrinos, tías, tíos, primas y primos que si me pusiera a nombrar a cada uno nunca terminaría, que sin duda fueron una pieza clave en el transcurso de mi carrera porque sin su apoyo moral y frases de aliento no habría sido posible alcanzar mi meta.

Al Doctor Ángel Sierra.

Por transmitirme sus conocimientos y compartir sus experiencias conmigo, por guiarme en momentos en los que estaba perdida, y por darme las bases para poder lograr el desarrollo de este proyecto.

Al Doctor Raciél Estrada y a todos los maestros.

Que me brindaron su orientación, sabiduría, y tuvieron paciencia en guiarme para alcanzar la meta de mi tesis.

A mis amigos.

Ellos fueron un enorme apoyo para hacer la carrera mas divertida, en especial a Carolina Uitz mi compañera de estudio, aventuras y apoyo emocional.

A los trabajadores del Rancho Margeli, sin su apoyo este proyecto no se podría a ver llevado acabo.

Por ultimo, pero no menos importante a mis mascotas en especial a mi bella Akire con quien compartí largas horas de estudio y fue la primera en escuchar mis exposiciones siendo mi soporte emocional como una estudiante foránea.

Resumen

La producción vaca-cría en el trópico, consiste en la producción de becerros al destete para engorda, se da con razas cebuinas *Bos indicus* y cruzamientos con *Bos Taurus*, para obtener una cría con resistencia al clima y a parásitos externos, así como un buen comportamiento productivo y reproductivo. El objetivo del presente trabajo, fue evaluar el comportamiento productivo y reproductivo del sistema de producción bovina que se utiliza en el rancho Margeli ubicado en la comunidad de Quintana, Quintana Roo. Se evaluaron 36 becerros Brahman X Cebú Comercial (BRXCC) y Simbrah X Cebú Comercial (SIXCC) con pesajes del nacimiento al destete (165 Días). Se evaluó el peso al nacimiento (PN), peso al destete (PD), ganancia media diaria (GMD) del nacimiento al destete, y parámetros reproductivos en las vacas. Se utilizó estadística descriptiva, ANOVA y comparación de medias mediante la prueba T-students con el programa Statgraphics. El PN, PD y GMD promedio fue de 34.89 ± 5.51 kg, 163.06 ± 20.39 kg, y 0.78 ± 0.11 g, respectivamente. Hubo diferencia ($P < 0.05$) del componente racial (SIXCC) y del sexo (macho) para PN; Asimismo, para PD el mes de nacimiento y el BRXCC presentaron los valores mas altos. Los valores de los parámetros reproductivos fueron normales excepto los días abiertos (126.03 ± 37.62), intervalo entre parto (400.58 ± 77.94) y la tasa de concepcion al primer servicio (50%). El crecimiento pre-destete de los terneros se vio influenciado por el componente racial, sexo y el mes de nacimiento. En el caso de las vacas se presento en general parámetros reproductivos dentro de los estándares normales.

Palabras Claves: *Peso al Nacimiento, Peso al destete, Becerros.*

Abstract

Cow-calf production in the tropics consists of the production of calves at weaning for fattening, it is done with zebu breeds *Bos indicus* and crosses with *Bos Taurus*, to obtain a calf with resistance to the climate and external parasites, as well as productive and reproductive behavior. This work aimed to evaluate the productive and reproductive behavior of the bovine production system used in the Margeli ranch located in the community of Quintana, Quintana Roo. 36 Brahman X Commercial Zebu (BRXCC) and Simbrah X Commercial Zebu (SIXCC) calves were evaluated with weighings from birth to weaning (165 days). Birth weight (BW), weaning weight (WW), average daily gain (ADG) from birth to weaning, and reproductive parameters in cows were evaluated. We used descriptive statistics, ANOVA, and a comparison of means using the T-students test with the Statgraphics program that were used. The average PN, PD, and GMD were 34.89 ± 5.51 kg, 163.06 ± 20.39 kg, and 0.78 ± 0.11 g, respectively. There was a difference ($P < 0.05$) in the racial behavior (SIXCC) and sex (male) for PN; Likewise, for PD, the month of birth and the BRXCC presented the highest values. The values of the reproductive parameters were normal except for the open days (126.03 ± 37.62), interval between calving (400.58 ± 77.94) and the conception rate at first service (50%). The pre-weaning growth of the calves was influenced by the racial component, sex and month of birth. In the cows case, the general reproductive parameters were within normal standards.

Key words: *Birth weight, weaning weight, calf, calf*

Índice de Contenido

	Pág.
Conformación del jurado del acto protocolario.	¡Error! Marcador no definido.
Dedicatoria	3
Agradecimientos	4
Resumen	6
Abstract	7
I. Introducción	13
II. Objetivos e Hipótesis:	15
2.1. General	15
2.2. Específicos	15
2.3. Hipótesis	16
III. Fundamento Teórico	17
3.1. Razas bovinas de carne	17
3.1.1. Razas cebuinas (Bos indicus).	17
3.1.1.1. Brahman.	17
3.1.1.2. Nelore.	19
3.1.1.3. Guzerat	20
3.1.1.4. Gyr	21
3.1.1.5. Indubrasil	22
3.1.2. Razas de carne Bos Taurus	23
3.1.2.1. Simmental	23
3.1.2.2. Hereford.	24
3.1.2.3. Angus.	25
3.1.3. Razas Sintéticas.	26
3.1.3.1. Simbrah.	26
3.1.3.2. Beefmaster.	28
3.1.3.3. Brangus	29
3.2. Teoría de sistemas	30
3.3. Sistema de producción bovina	30
3.3.1. Sistema extensivo.	31
3.3.2. Sistema Intensivo	31
3.3.3. Sistema Semi-intensivo.	32
3.3.4. Sistema de doble propósito en el trópico	32
3.3.5. Sistema de producción de carne en el trópico	32
3.3.6. Sistema de producción vaca-cría	33
3.4.1. Crecimiento.	34
3.4.2. Desarrollo.	35
3.4.3. Control hormonal del crecimiento y el desarrollo	36
3.4.4. Ondas de crecimiento	37
3.4.5. Formas de medición del crecimiento	38

3.5.	Factores que afectan el crecimiento y el desarrollo del becerro	39
3.5.1.	Heterosis o Vigor híbrido	39
3.5.2.	Genotipo del ternero	41
3.5.3.	Efecto materno	41
3.5.4.	Sexo del ternero	42
3.6.	Factores que afectan el peso al destete.	43
3.6.1.	Efecto materno	43
3.6.2.	Genotipo del ternero	44
3.6.3.	Sexo del becerro	45
3.6.4.	Época del año	45
3.7.	Comportamiento reproductivo de la vaca	46
3.7.1.	Comportamiento sexual de la vaca	46
3.8.	Parámetros reproductivos en vacas en el trópico.	47
3.8.1.	Intervalo Parto- Concepción	47
3.8.2.	Intervalo Entre Partos	48
3.8.3.	Servicios Por Concepción	48
3.8.4.	Tasa de Concepción al Primer Servicio	49
3.8.5.	Tasa de Preñez	49
3.8.6.	Tasa de Partos	49
3.8.7.	Producción Neta de Becerros	49
IV.	Desarrollo del Proyecto	50
4.1.	Localización	50
4.2.	Características principales de la Unidad de Producción Pecuaria “Margeli”	51
4.3.	Animales de estudio	52
4.4.	Manejo General de la UPP.	52
4.5.	Material y equipo	53
4.6.	Variables de estudio	53
4.6.1.	Peso al Nacimiento (PN)	53
4.6.2.	Peso al Destete (PD)	53
4.6.3.	Ganancia Media Diaria del nacimiento al destete (GMD)	54
4.6.4.	Medidas de la eficiencia reproductiva en la madre	54
4.6.4.1.	Días Abiertos (DA)	54
4.6.4.2.	Intervalo Entre Partos (IEP)	54
4.6.4.3.	Servicios por Concepción (SC)	54
4.6.4.4.	Tasa de Concepción al Primer Servicio (TCPS)	55
4.6.4.5.	Tasa de Preñez (TP)	55
4.6.4.6.	Tasa De Partos (TDP)	55
4.6.4.7.	Producción Neta de Becerros (PNB)	55
V.	Resultados y Discusiones	56
VI.	Conclusiones y Recomendaciones	66
VII.	Referencias Bibliográficas	67
VIII.	Anexos	75

Índice de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Porcentaje de heterosis en las hembras bovinas	40
Tabla 2. Relación entre el peso al nacimiento (PN) del ternero y la edad de la madre (EM)	42
Tabla 3. Estadística descriptiva del crecimiento de becerros cruzados desde el nacimiento hasta el destete.	56
Tabla 4. Estadística descriptiva del crecimiento pre-destete de becerros cruzados según las fuentes de variación estudiadas	58
Tabla 5. Componentes de varianza para los efectos fijos durante el crecimiento pre-destete de becerros cruzados.	60
Tabla 6. Comparación de medias utilizando la prueba T-Students para evaluar el efecto del componente racial durante el crecimiento pre-destete de becerros cruzados.	63
Tabla 7. Parámetros reproductivos de vacas cebú del rancho Margeli	65

Índice de Figuras

	Pág.
Figura 1. Semental de la raza Brahman del rancho Margeli	18
Figura 2. Ejemplares de la raza Nelore	19
Figura 3. Ejemplar de la raza Guzerat	20
Figura 4. Ejemplar de la raza Gyr	21
Figura 5. Ejemplar de la raza Indubrasil	22
Figura 6. Ejemplar de la raza Simmental	23
Figura 7. Raza Hereford	24
Figura 8. Raza Angus	25
Figura 9. Ejemplar de la raza Simbrah	27
Figura 10. Ejemplar de la raza Beefmaster.	28
Figura 11. Ejemplar de la raza Brangus.	29
Figura 12. Diagrama de los componentes de un sistema	30
Figura 13. Aporte energético de leche materna y consumo de forraje del becerro.	43
Figura 14. Representación grafica del ciclo estral.	47
Figura 15. Ubicación del Rancho Margeli	50
Figura 16. Bovinos en pastoreo	51
Figura 17. Ilustración de las diferentes áreas del corral de manejo.	51
Figura 19. Sementales Brahman y Simbrah utilizados en el rancho Margeli	52
Figura 19. Bascula para pesar a los becerros	53
Figura 20. Representación grafica del análisis de varianza del componente racial sobre el peso al nacimiento.	61
Figura 21. Representación grafica del análisis de varianza del sexo sobre el peso al nacimiento	61
Figura 23. Representación grafica del análisis de varianza del componente racial para el PD.	62
Figura 24. Representación grafica de la comparación de medias para el PN mediante T-Students	64
Figura 25. Representación Grafica de la comparación de medias del componente racial para el PD.	64
Figura 26. Comparación de medias del componente racial para la GMD.	64

Índice de Anexos

Anexo 1. Constancia de actualización del padrón ganadero nacional	75
Anexo 2. Formato de campo	76

I. Introducción

En la producción de ganado bovino de carne en el trópico predominan las razas cebuinas (*Bos indicus*), y sus cruza con razas europeas (*Bos taurus*) con el fin de obtener una cría que tenga resistencia al clima y a parásitos externos, buen comportamiento productivo de crecimiento, conversión de alimento y parámetros reproductivos (Soto *et al.*, 2014). Cárdenas *et al.* (2015) mencionan que las razas bovinas presentan diferentes atributos, como adaptación al ambiente tropical en el caso de la raza Brahman (*Bos indicus*), y para las razas *Bos taurus* mayor producción de leche, habilidad materna y potencial de crecimiento. Por otro lado, existen factores ambientales como el manejo, nutrición, edad, y fenotípicos como condición corporal, amplitud pélvica y sexo de la cría, entre otros, que afectan el peso al nacimiento y al destete de los terneros (Echeverría, 2009). Existe mucha heterogeneidad en el manejo zootécnico que se utiliza en las zonas tropicales, derivado de ello se utilizan diferentes tecnologías, según el sistema de producción que utilicen (Mejía – Bautista, 2010). Herrera *et al.* (2008) estudiaron un sistema de vaca: cría para la producción de destete en Yucatán, que consistió en un manejo de pastoreo, con carga animal de una vaca con o sin cría al año, con suplementación con melaza y gallinaza durante las épocas de seca a las vacas con cría, desparasitación a los becerros al destete contra parásitos externos y, el uso de vacunas contra enfermedades endémicas. Un buen manejo reproductivo en bovinos de carne en el trópico consiste en mantener un intervalo entre partos corto que resulte en una vida productiva prolongada de cada animal y, buenos parámetros que permitan predecir la eficiencia reproductiva de la Unidad de Producción Pecuaria (UPP) (Sánchez, 2010). Sin embargo, Herrera *et al.* (2008) reportan que el uso de la monta natural durante todo el año, el diagnóstico de gestación poco empleado por los productores, escaso uso de registros, entre otras siguen siendo practicas comunes para la toma de decisiones. El presente

proyecto de investigación surge como una necesidad del productor del rancho Margeli para tener una mejor organización, estructura poblacional, desempeño productivo y reproductivo de las razas bovinas utilizadas. La ganadería bovina para carne en México se desarrolla bajo diversas condiciones agroecológicas, de infraestructura, manejo de la alimentación, reproducción, sanidad y genética (CONARGEN, 2000; Magaña et al., 2006). En México, el sistema de producción vaca-cría consiste en la producción de becerros al destete para la engorda en sistemas estabulados, semi-estabulados o en pradera (Callejas-Juárez *et al.*, 2014). En particular, en las áreas tropicales del país este sistema de producción genera becerros mediante el siguiente manejo: los becerros son alimentados por amamantamiento no restringido, por lo que puede aprovechar toda la leche que la madre produce. Para que este sistema sea eficiente se requiere implementar un buen manejo reproductivo en las vacas. Debido a que en el Rancho Margeli no se lleva a cabo ninguna práctica de manejo zootécnico, ni tampoco un control de información productiva y genealógica de los bovinos, se pretende implementar un sistema de manejo que permita contar con información genealógica, productiva y reproductiva, para la toma de decisiones técnicas oportunas, con el fin de mejorar la productividad del rancho y con ello su rentabilidad.

II. Objetivos e Hipótesis:

2.1. General

Evaluar el comportamiento productivo y reproductivo del sistema de producción bovina que se utiliza en el rancho Margeli ubicado en la comunidad de Quintana, en el estado de Quintana Roo.

2.2.Específicos

- Determinar el crecimiento pre-destete de los becerros derivados de los cruzamientos Cebú x Simbrah y Cebú x Brahman.
- Evaluar los efectos fijos que afectan el crecimiento pre-destete de los becerros del rancho Margeli.
- Analizar los parámetros reproductivos de las vacas madres durante el periodo pos-destete.

2.3.Hipótesis

En el sistema de producción vaca-cría del rancho Margeli ubicado en la comunidad de Quintana, Q. Roo, a partir de los cruzamientos Cebú X Simbrah y Cebú X Brahman, no afectan el crecimiento pre- destete de los becerros y el comportamiento reproductivo de las vacas post-destete.

III. Fundamento Teórico

3.1. Razas bovinas de carne

Los sistemas de producción bovina de carne en la cultura mexicana se determinan por factores climáticos los cuales dependerán de las distintas regiones del país. No hay regiones de producción ganadera que sea equilibrada, si no de procesos productivos influyentes. Los sistemas de producción de bovinos de carne son el intensivo o la engorda en corral y el extensivo o la engorda en praderas y agostaderos (Córdova *et al.*, 2022).

3.1.1. Razas cebuinas (*Bos indicus*).

El cebú tiene resistencia y adaptabilidad a las condiciones tropicales y subtropicales. La región tropical mexicana es la de mayor potencial para mantener los hatos de crías cebuinas. Las razas cebuinas tienen un perfil craneano, la forma, el tamaño de las orejas son elementos básicos en la clasificación de esta raza, su silueta es diferente a la del *Bos Taurus*, esta raza demuestra una buena fertilidad, habilidad maternal, precocidad sexual y productiva (Pliego, 2020).

3.1.1.1. Brahman.

Esta raza tuvo su origen en la India y fue mejorado en Estados Unidos. Se conoce como Brahman o Cebú, sus características son cabeza ancha, perfil recto; cuello corto y grueso con papada grande; cuernos cortos hacia atrás y hacia afuera, orejas cortas, vientre voluminoso, una cruz alta con giba bien desarrollada, piernas redondas, muslos formados y carnosos; su color es gris acero y rojo solido (Figura 1). El Brahman tiene la capacidad de tolerar altas temperaturas gracias a sus características raciales como el pelo corto, grueso, sedoso y capacidad de sudar

estas características le dan resistencia natural a una gran variedad de insectos responsables de la transmisión de innumerables enfermedades, las cuales lo hacen ideal para regiones tropicales y sub-tropicales. Las hembras Brahman tienen una larga vida productiva, buena habilidad materna y producción de leche (Gobierno del Estado de Tamaulipas, 2024).



Fuente: Propia

Figura 1. Semental de la raza Brahman del rancho Margeli

En un trabajo realizado por Cárdenas et al. (2015) en becerros cruzados (Charole X Brahman y Suizo Pardo X Brahman) obtuvieron GDP mayores en comparación con los becerros de vacas puras Brahman (726 ± 65 vs 918 ± 41 g/d) y, fueron en promedio más pesados al destete (166 ± 11 vs 207 ± 7 kg) los becerros Suizo pardo por Brahman; estos resultados confirman las ventajas que tiene un modelo de producción vaca- cría, y sobre todo se destaca el efecto del vigor híbrido.

3.1.1.2.Nelore.

Es una raza cebuina de carne, originaria de la India que fue traída a Latinoamérica por Brasil a inicios de siglo XX, se caracteriza por ser un animal rústico, de gran adaptabilidad al medio, con capacidad de sobrevivencia ante las condiciones extremas de sequia y humedad de las regiones tropicales (Gutiérrez, 2022).

Sus características principales son el cuello corto y grueso, giba de buen tamaño, sobre todo en los machos, su color varia de blanco al gris plateado, las orejas, cuernos, cola y pezuñas son negras como se muestra en la Figura 2. Los machos de color gris acerado, presentan tonos mas oscuros en la cabeza, cuello. espalda y grupa, la hembra tiene frente mas estrecha, los cuernos son firmes de color oscuro, cortos de forma cónicas, gruesos y achatados en la base, el peso promedio en los machos es de 800kg y en las hembras de 600 kg, son de un temperamento activo, pero de carácter tranquilo (Altafuya y Chong, 2015).



Fuente: ASOCEBU(2024)

Figura 2. Ejemplares de la raza Nelore

3.1.1.3. Guzerat

La raza Guzerat es responsable de la formación de 2 razas ahora conocidas, la Brahman en E.U.A. y la Indubrasil en Brasil. Llegó a México a finales del siglo pasado y principios del presente (1923), donde también fue la base de sustentación del Brahman y del Indubrasil en México. Actualmente, quedan pocos núcleos de la raza en Jalisco y Yucatán (Figura 3). En la actualidad hay un creciente interés en ella por su triple propósito, carne, leche y trabajo, se distingue de otras razas cebuinas por su cornamenta gruesa, fuerte y oscura en forma de lira, implantada sobre un testuz macizo y saliendo hacia fuera, hacia arriba, hacia adentro y hacia atrás, presentan cabeza fuerte y frente cóncava en forma de plato, ojos oscuros vivaces, región nasal amplia, hocico y narices oscuras, pescuezo corto ancho y poderoso (Asociación Mexicana de Criadores Cebú, 2021).



Fuente: ASOCEBU(2024).

Figura 3. Ejemplar de la raza Guzerat

3.1.1.4. Gyr

El origen del Gyr en México, se remonta a las importaciones provenientes de Brasil; principalmente de toros, realizadas durante los años de 1945 y 1947. En una época donde las razas eran desconocidas, empleándose la denominación genérica de "CEBU", para señalar y describir a todo el ganado con giba (Comité de Criadores Gyr de México, 2024).

El color de su pelaje es muy variado desde rojo en diferentes tonalidades hasta blanco mezclado con rojo y con negro. Así tenemos rojo gargantillo, amarillo moteado, moteado amarillo, rojizo claro (moro rojo); blanco con orejas y cabeza total o parcialmente rojas o rojizas, moro claro predominando el color con orejas y cabeza total o parcialmente negras, pelo corto, fino sedoso, piel oscura y bien pigmentada (Figura 4). Sus principales características son: cabeza de perfil ultra convexa, cuernos en posición lateral saliendo hacia abajo o hacia atrás curvándose hacia abajo o hacia arriba, orejas muy características por sus dobleces (Asociación Mexicana de Criadores de Cebú, 2024).



Fuente: Gobierno del Estado de Tamaulipas (2024).

Figura 4. Ejemplar de la raza Gyr

3.1.1.5. Indubrasil

La raza Indubrasil es de origen brasileño introducida a México entre los años 1945 y 1946. Debido a su gran aceptación, se distribuyó desde Yucatán, por toda la Costa del Golfo de México, hasta Coahuila y Nuevo León en el norte de la República Mexicana. Es el resultado de cruzamientos entre Gyr y Guzerat, y en menor proporción Nelore (Figura 5). Sus principales características son: su gran talla y sus largas orejas curvas. Su pelaje es gris en diferentes tonalidades, pero también puede ser rojo; en ambos casos sin manchas de otro color (Ríos-Ultera et al., 2013).

El mayor valor de esta raza es su velocidad de crecimiento que supera a las razas que la origino, los machos al nacimiento pesan 30.5 kg y las hembras 29 kg, los machos adultos con alimentación en pastoreo alcanzan los 504 kg, las hembras a los 3 años los 354 kg (Gobierno del Estado de Tamaulipas, 2024).



Fuente: Gobierno del Estado de Tamaulipas (2024).

Figura 5. Ejemplar de la raza Indubrasil

3.1.2. Razas de carne *Bos Taurus*

3.1.2.1. *Simmental*

Es una raza de buen tamaño con una altura a la cruz en los toros adultos de 158 cm y peso adulto promedio de 1000 Kg y en las vacas de 142 cm con peso adulto promedio de 750 Kg. Son de buena longitud y musculatura, caracterizadas por sus buenos aplomos y pezuñas cerradas lo que le permite su fácil desplazamiento. Son animales con alta precocidad sexual, total adaptación a condiciones de potrero, alta longevidad, mansedumbre, excelente habilidad materna y adaptabilidad. Los colores característicos van del amarillo claro al rojo cerezo oscuro como se muestra en la Figura 6. Alta capacidad de crecimiento, mejor formación muscular especialmente en las partes de valor comercial, buena calidad de la carne, sin exceso de grasa y con un porcentaje de rendimiento en canal de 58.1% en promedio. Las ganancias diarias de peso en promedio son de 1.2 kg día. Al momento del destete los terneros mantienen su curva de crecimiento constante, su ganancia de peso es más rápida, el terminado es a temprana edad y se logra mayor rentabilidad (Asociación Simmental-Simbrah Colombia, 2024).



Fuente: Gobierno del Estado de Tamaulipas (2024).

Figura 6. Ejemplar de la raza Simmental

3.1.2.2. Hereford.

El Hereford es fundamentalmente una raza productora de carne, reconocida por su adaptación a todas las zonas productivas, es precoz reproductivamente, de fácil parto, gran habilidad lechera y longeva, posee buenas masas musculares, bien distribuidas, de donde salen los mejores cortes de gran calidad (terneza, palatabilidad, buen veteado). De formas redondeadas y sin exceso de grasa (Figura 7). En los toros se manifiesta como la facultad constante de preñar un alto porcentaje de hembras, engendrando terneros vigorosos y saludables. La buena madre es la que encuentra pasto en casi cualquier lugar y bajo cualquier condición climática, produciendo así un ternero sano y fuerte al destete. El ganado de carne debe tener la capacidad de convertir el pasto y cualquier otro alimento en ganancias económicas a través de carne de alta calidad, los bovinos llegan a alcanzar 450 kg de peso a los 20 meses (Asociación Argentina de Criadores Hereford, 2004).



Asociación Hereford Mexicana (2024)

Figura 7. Raza Hereford

3.1.2.3. *Angus*.

Esta raza tiene muchas cualidades tanto para la cría, como por sus innegables cualidades cárnicas. Para comenzar se puede hablar de sus cualidades como vaca madre. Debido a su gran facilidad de partos, sus becerros suelen alcanzar un peso al nacer de entre 30-35 Kg, disminuyendo el tiempo de gestación y la producción lechera, permite al ganadero un descanso en la época de partos. Son una raza precoz sexualmente, con gran fertilidad y longeva sexualmente, puede proporcionar fácilmente un ternero al año permitiendo mejorar la rentabilidad del ganado, la rusticidad de la raza ha hecho que se extienda por todo el mundo sin necesidad de periodos de espera en su adaptación a nuevos territorios (La Asociación Española de Criadores de Ganado Angus, 2022).

Es una raza voluminosa, no muy largo, de tamaño moderado, ancha y de buena profundidad, cuenta con contornos redondeados y musculosos. Posee garganta sin papada, y en general no acumula grasa debajo de la piel. Sus patas son bien aplomadas y separadas, con huesos sólidos; y sus brazos, fuertes y anchos (Figura 8). Puede tener pelaje negro o colorado, dependiendo de la variedad; con pelos más claros que pueden aparecer por detrás del ombligo en las hembras, o en el área del prepucio en los machos. La piel es de espesor fino mediano, y su pelo se presenta fino, corto y tupido (Gobierno del Estado de Tamaulipas, 2024).



Asociación Argentina de Angus, (2024)

Figura 8. Raza Angus

3.1.3. Razas Sintéticas.

3.1.3.1. Simbrah.

Las razas bovinas Simmental (*Bos taurus*) X Brahman (*Bos indicus*) dieron como resultado el desarrollo de la raza Simbrah (5/8 Simmental X 3/8 Brahman). Las características bien conocidas del ganado Cebú Brahman tales como tolerancia al calor, resistencia a enfermedades, parásitos, habilidad para pastar y facilidad de parto, unido a las bondades que nos ofrece la raza Simmental, longevidad, temperamento y calidad lechera, madurez sexual temprana, habilidad materna, rápido crecimiento y una canal de alta calidad se complementan, aumentando y potencializando la producción de estas dos razas. Los machos Simbrah tienen mejor peso al destete, llegando a 450 Kg. a los 20 meses. Tienen mayor ganancia de peso, excelente adaptabilidad, precocidad sexual, mayor rendimiento en canal, carne tierna y magra con mínimo de gordura y desperdicio, con marmoleo de calidad extra y buen sabor, menor edad al sacrificio y excelente rentabilidad. Las hembras Simbrah tienen alta habilidad materna, excelente fertilidad, son rústicas, con buena producción y calidad de leche que aseguran crías con pesos al destete a los 9 meses que se aproximan a los 280 Kg (Asociación Simmental-Simbrah Colombia, 2024).

La raza Simbrah tienen un color oscuro gris claro con manchas blancas, (Figura 9) con ojos negros de mirada viva con pestañas negras con pigmentación en párpados, con orejas de tamaño óptimo (Medina y Arriola., 2007).



Fuente: Asociación Simmental-Simbrah Colombia (2024).

Figura 9. Ejemplar de la raza Simbrah

Martínez *et al.* (2008) encontraron en sus cruzas de Simmental por Brahman en el trópico mexicano un efecto significativo cuando evaluaron el sexo del ternero, reportando pesos para el PN de 33.4 ± 6.5 , PD de 208.9 ± 31.5 y una GMD de 0.844 ± 0.15 .

3.1.3.2. Beefmaster.

Esta raza proviene de Texas, Estados Unidos, y gracias a su complexión por ser cruce de Hereford, Shorthorn y Cebú, tiene una excelente adaptabilidad a los climas y hace que rinda al ser engordado. Se compone de 1/2 Brahman, 1/4 Shorthorn y 1/4 Hereford. Se distingue por una particularidad, sus seleccionadores solo atienden a caracteres funcionales o económicos, como precocidad, economía en el aumento de peso, constitución, conformación, capacidad lechera para atender a las crías (para que éstas tengan la mayor rapidez de crecimiento y fertilidad), resisten condiciones climáticas variadas, el índice de crecimiento es elevado, son muy aptos para el agostadero, buen rendimiento en canal, cierta resistencia a las garrapatas, buena producción láctea (Figura 10) (Córdova et al., 2022).



Fuente: Córdova et al. (2022).

Figura 10. Ejemplar de la raza Beefmaster.

3.1.3.3. Brangus

Es la cruce entre el Angus y el Cebú Brahmán, tiene una excelente adaptación a los climas áridos y resiste mejor plagas y enfermedades a diferencia del Angus puro. El color debe ser negro sólido con mínimas marcas blancas detrás del ombligo, con mucosas, pezuñas y piel pigmentadas en negro; existe un color rojo recesivo al que se le denomina Polled Brangus como se muestra en la Figura 11. La giba del macho debe ser pequeña y sólidamente unida al cuerpo, y no existir en la hembra. Esta raza es altamente resistente al calor y ectoparásitos; y aumenta rápidamente de peso; presenta excelente conformación muscular y líneas suaves. Las hembras tienen buena habilidad materna, no presentan cuernos y su temperamento es muy nervioso (Córdova et al., 2022).

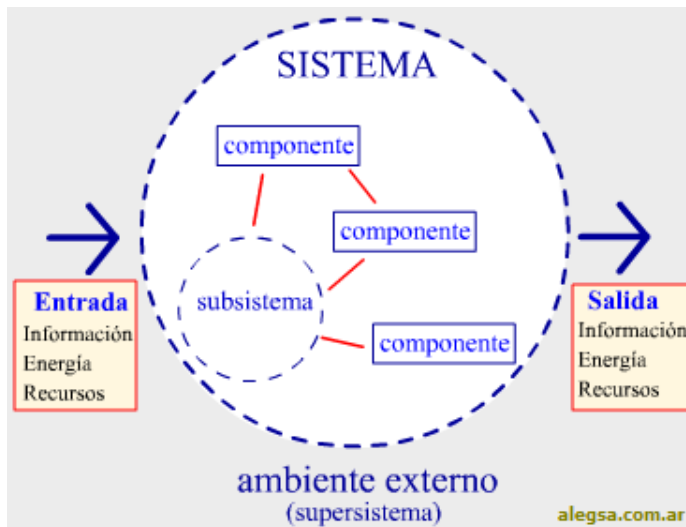


Fuente: Asoangus (2024).

Figura 11. Ejemplar de la raza Brangus.

3.2. Teoría de sistemas

La Teoría de Sistemas se presenta como una forma sistemática, científica de aproximación y representación de la realidad y, al mismo tiempo, como una orientación hacia una práctica estimulante para formas de trabajo transdisciplinarias. La primera formulación en tal sentido es atribuible al biólogo Ludwig von Bertalanffy (1901-1972), quien acuñó la denominación "Teoría General de Sistemas"(TGS). Para él, la TGS debería constituirse en un mecanismo de integración entre las ciencias naturales y sociales y ser al mismo tiempo un instrumento básico para la formación y preparación de científicos (Figura 12) (Cathalifaud et al., 1998).



Fuente: Castellanos (2015).

Figura 12. Diagrama de los componentes de un sistema

3.3. Sistema de producción bovina

Es el sistema de producción predominante en el trópico es tanto para la producción de carne, como de leche o de ambos productos (Román, 1981).

Se define a un sistema de producción bovina como el conjunto de elementos característicos e indispensables que interactúan para lograr un objetivo, en este caso, producción de bovinos cárnicos. La producción de ganado bovino para carne se desarrolla bajo diferentes contextos agroclimáticos, tecnológicos, de sistemas de manejo y por finalidad de explotación; esta comprende novillos para abasto, becerros para exportación y la producción de pie de cría; por lo que, los sistemas básicos de explotación de bovinos para carne en nuestro país son el intensivo o engorda en corral y el extensivo o pastoreo, en praderas y agostaderos (Sánchez, 2020).

3.3.1. Sistema extensivo.

Los sistemas extensivos, son los sistemas tradicionales o convencionales de la producción animal, además son lo mas comunes que se encuentran entre los ganaderos pequeños y medianos del sector rural. Consiste en que los animales salen a buscar su alimento en un área natural o modificado por el hombre, llamado potrero, permaneciendo la mayor parte del tiempo en estas extensiones de terreno. Un pastoreo en forma libre puede ocasionar un deterioro de la pastura, la forma para evitar la degradación de las pasturas es la utilización de la rotación de potreros. Los sistemas extensivos son la aproximación mas cerca a un ecosistema natural (Pereira *et al.*, 2011).

3.3.2. Sistema Intensivo

En los sistemas intensivos, los animales se encuentran estabulados, manteniéndose encerrados la mayor parte de su vida. Estos sistemas son totalmente artificiales, creados por el hombre, se crean condiciones en la infraestructura destinada para este fin, como condiciones de temperatura, luz y humedad. Estos sistemas deben ser eficientes productivamente y su propósito

es incrementar la producción en el menor periodo del tiempo posible; pero requieren principalmente de muchos recursos externos e inversiones económicas para brindar las condiciones de infraestructura, tecnología, alimentación, mano de obra e implementos y equipos sofisticados (Pereira *et al.*, 2011).

3.3.3. Sistema Semi-intensivo.

Son sistemas en los que el ganado está sometido a cualquier combinación de métodos de cría extensivo e intensivo, o bien simultáneamente o de forma alternada, según cambien las condiciones climáticas y el estado fisiológico del ganado (Eliot *et al.*, 2004).

3.3.4. Sistema de doble propósito en el trópico

En estos sistemas se produce conjuntamente carne y leche sobre la base de ganado criollo cruzado con cebú y razas lecheras europeas (Cortes *et al.*, 2003). El crecimiento de los becerros en los sistemas de doble propósito en el trópico es de vital importancia para la eficiencia de estos sistemas, ya que afecta la probabilidad de sobrevivencia de la cría, la producción de leche de la madre, el comportamiento posterior de los becerros y la productividad por vida de la hembra. En estos sistemas, el becerro tiene contacto con la vaca durante todo el período de la lactancia, al menos durante el ordeño y se usa alguna forma de amamantamiento restringido (Heras -Torres *et al.*, 2008).

3.3.5. Sistema de producción de carne en el trópico

En los bovinos dedicados a la producción de carne, la justificación principal es la riqueza de este producto como alimento. En México, los sistemas de producción destinados al ganado de engorde varían considerablemente. En las grandes capitales se aplica tecnología de punta,

mientras que en sitios más humildes los sistemas solo alcanzan producciones para la subsistencia (Ruiz et al., 2012).

Los sistemas innovadores de producción de carne bovina a base de pastos pueden ayudar a resolver los retos a los que se enfrenta el sector bovino, así como la preocupación de los ciudadanos por la sostenibilidad de los niveles actuales de producción y consumo de carne bovina. Cuando se gestionan correctamente, los sistemas de producción de carne del ganado bovino a base de pastos contribuyen a mejorar la biodiversidad, a capturar carbono, a mantener el microbioma del suelo, a estructurar el paisaje y a prevenir la erosión y los incendios forestales. Todo ello, se suma a su función primordial de transformar recursos no comestibles en alimentos humanos de alto valor nutritivo y a su contribución económica al mantenimiento de zonas rurales vitales (FAO, 2021).

3.3.6. Sistema de producción vaca-cría

El sistema vaca-cría en la región de estudio se maneja bajo pastoreo directo de pasto Guinea (*Panicum maximun*), con carga animal de una vaca con o sin su cría al año, suplementación con melaza y gallinaza durante la época seca a las vacas con cría a pie, desparasitación interna a los becerros al destete y contra parásitos externos según el grado de infestación y el uso de vacunas contra enfermedades endémicas como rabia paralítica bovina, carbón sintomático y septicemia hemorrágica. La reproducción es a través de monta natural durante todo el año, con escaso uso de la inseminación artificial y otras biotecnologías reproductivas. Asimismo, el diagnóstico de gestación es empleado por pocos ganaderos; los sistemas de control de registros son escasos y los que lo tienen no hacen uso de los mismos para la toma de decisiones (Herrera et al., 2008).

3.4. Crecimiento y desarrollo

3.4.1. Crecimiento.

Ayala (2018), menciona que el crecimiento inicial desde la etapa prenatal cuando el ovulo es fecundado, va incrementando desde su nacimiento, hasta su madurez conocida como edad adulta. Es el resultado de los procesos anabólicos del organismo, en este periodo cambia la conformación del organismo y la velocidad de crecimiento es diferente para cada especie. El crecimiento se puede ajustar a una curva sigmoidea que, durante las primeras etapas del crecimiento, el aumento de masa corporal es mínima, en una curva se pueden observar dos partes, una fase acelerada, donde el crecimiento es más rápido y elevada por unidad de tiempo, la otra fase es la de inhibición que es a partir de cierta edad que corresponde a la edad de la pubertad, donde el crecimiento disminuye.

El crecimiento de un animal es el incremento corporal, durante el crecimiento influyen muchos factores genéticos y no genéticos, tales como: el sexo, tipo de nacimiento, componente racial, época de nacimiento, año de nacimiento, edad, peso de la madre, entre otros. La forma de medirlo es a través de la tasa de crecimiento, por el incremento de peso en las diferentes etapas de vida, esto está relacionado con la tasa de maduración y peso maduro (Maldonado et al., 2021). También se asocia al incremento de la altura, u otra medida del tamaño del esqueleto; este aumento del peso está compuesto por la suma de los incrementos de peso de los componentes individuales que constituyen el cuerpo como agua, grasa, proteínas, carbohidratos y minerales; el índice máximo de crecimiento del cerebro y el sistema nervioso tienen lugar en una fase más temprana del desarrollo en comparación con el esqueleto (Pond et al., 2006).

El aumento de peso se produce por tres causas: hiperplasia que es la multiplicación celular, la hipertrofia es el aumento del tamaño de las células y metaplasma que es la transformación de las células. El crecimiento animal, es una respuesta celular a diferentes factores que pueden ser congénitos al animal o ajenos a éste. Si el proceso de crecimiento no tiene ningún factor, normalmente el organismo sigue un mecanismo de multiplicación constante de las células, y una vez producida la multiplicación suficiente se produce la hipertrofia. Sin embargo, es posible que aparezcan factores inhibidores que detengan el proceso de hiperplasia y así el crecimiento se anula. El crecimiento del ternero es uno de los componentes de mayor importancia en la productividad de la cría y lo podemos evaluar de dos maneras, por las ganancias diarias obtenidas en el pre-destete de los terneros o por el peso al destete (Hammond, 1960).

3.4.2. Desarrollo.

El desarrollo se considera como la modificación en la conformación y proporciones del cuerpo animal, así como sus funciones asociadas al aumento de masa corporal. A medida que el animal crece se transforma, sus proporciones se modifican, tanto su conformación interior y exterior. Estas transformaciones que ocurren en un animal, resultan del desarrollo simultáneo de todas sus partes, pero en proporciones que individualmente varían mucho (Ayala, 2018).

Hammond (1960) estableció que los diferentes órganos, tejidos y piezas anatómicas del animal no tienen la misma velocidad de crecimiento en un momento dado. Cada uno va adquiriendo una velocidad de crecimiento según la edad, en un orden definido. Es decir, los nutrientes absorbidos durante la digestión no se distribuyen uniformemente entre los diferentes tejidos, sino que se reparten siguiendo un régimen de estrictas prioridades. El orden en que los

distintos tejidos alcanzan su máxima velocidad de crecimiento es: nervioso, óseo, muscular y graso. A su vez, los nutrientes de la corriente sanguínea se distribuirán de acuerdo a este mismo orden. Si se restringe la alimentación dejará de crecer el tejido graso; si se aumenta la restricción no solo no habrá crecimiento adiposo, sino que también se cataboliza el tejido muscular y así sucesivamente. En el periodo posnatal el musculo crece relativamente más rápido que el hueso y por lo tanto la relación musculo hueso sigue en aumento. La grasa tiene poca relevancia al nacimiento y luego se va depositando a mayores tasas a medida que el plano nutricional lo permita.

3.4.3. Control hormonal del crecimiento y el desarrollo

Dañobeytia *et al.* (2015) nos mencionan que hay un gran número de factores endógenos y exógenos que influyen la forma en la que las células y tejidos se desarrollan y crecen, esto no debe analizarse de manera aislada ya que el crecimiento es un proceso complejo en donde las hormonas juegan un papel importante regulando estos procesos.

Bavera et al. (2005), mencionan que las hormonas anabólicas que favorecen el crecimiento son: Somatotropina, insulina, andrógenos, estrógenos y glucocorticoides.

- La **Somatotropina (ST)**, secretada por el lóbulo anterior de la hipófisis es normalmente llamada hormona del crecimiento porque es la que mayor influencia tiene en el incremento del tamaño corporal. Regula el crecimiento del hueso y del músculo. Tiene un considerable potencial para incrementar la producción de carne y leche.

- La **insulina** es la hormona anabólica por excelencia, no solo por ese efecto, sino porque regula la unión de otras hormonas con sus receptores. Por ejemplo: actúa a nivel de los receptores hepáticos de la ST.

- Los **andrógenos**, tienen marcados efectos sobre el crecimiento de huesos y músculos en ambos sexos. La testosterona, el andrógeno primario, es secretado principalmente por los testículos en los machos y las glándulas adrenales en las hembras. La secreción de estos aumenta marcadamente antes de la pubertad y es parcialmente responsable del rápido crecimiento que ocurre en esta etapa. Los machos tienen una más rápida velocidad de crecimiento que las hembras debido a que los testículos producen más andrógenos que las glándulas adrenales.
- Los **estrógenos** secretados por los ovarios sirven para el desarrollo del tracto reproductivo en todas las especies, también incrementan el desarrollo muscular en rumiantes y la deposición de grasa en broilers. Las glándulas adrenales, además, secretan **glucocorticoides** que pueden causar remoción de nutrientes de las reservas corporales para producir energía resultando en pérdida de peso o descenso de la tasa de ganancia, lo cual no ocurre en animales sanos.

3.4.4. Ondas de crecimiento

Durante este crecimiento siempre existe alguna acumulación de grasa, que va siendo cada vez mayor según se aproxima la madurez. Son los tejidos y partes del cuerpo más indispensables para la vida los que se desarrollan primero. Los órganos también presentan diferentes velocidades de crecimiento. El cerebro, ojos, riñones, corazón, son órganos de maduración temprana. El crecimiento diferencial de los órganos es principalmente funcional. Los órganos de mayor importancia fisiológica para el animal están mejor desarrollados al nacimiento que aquellos que tienen menor importancia hasta un tiempo después del nacimiento. De estas observaciones surge la afirmación que el ternero al nacer tiene mayor desarrollo en los tejidos

duros que los blandos y que el crecimiento se cumple partiendo desde la cabeza y las extremidades hacia la región de las caderas. Es decir, que el desarrollo se realiza siguiendo disposiciones preestablecidas, ordenamientos que han sido denominados ondas de crecimiento y bajo cuyo régimen se desenvuelve el de todos los mamíferos (Dañobeytia *et al*, 2015).

3.4.5. Formas de medición del crecimiento

La medición del peso vivo ha sido la forma más usada para evaluar el crecimiento, pero esta medición puede estar sometida a errores muy importantes debidos al llenado del tracto gastro-intestinal, en especial en los rumiantes; esta metodología no nos brinda información respecto a la composición cualitativa de las ganancias de peso. Un animal puede aumentar de peso por acumulación de grasa sin que haya aumento de sus tejidos de estructura y sus órganos. Otra de las formas de medir el crecimiento consiste en la faena seriada para determinar composición corporal a lo largo de la curva de crecimiento. Este es sin duda el mejor método, pero también el más costoso debido al número de animales necesarios y el tiempo demandado. También es posible evaluar el crecimiento a través del uso de marcadores radioactivos y una ecuación que permite determinar el contenido de agua en la res; debido a la relación inversa entre contenido de agua y contenido de grasa, se puede determinar el porcentaje de esta última, pero solo es válida para condiciones experimentales (Dañobeytia *et al.*, 2015).

Sin embargo, la medida de crecimiento más usual es la medición del peso corporal. En este sentido, el crecimiento puede definirse a través de la curva de crecimiento total o de ganancia acumulativa de peso; el aumento de peso por unidad de tiempo y el porcentaje de aumento de peso por unidad de tiempo o ganancia relativa de peso (Bavera *et al.*, 2005).

En este sentido, el peso al nacer y el peso al destete son dos mediciones claves en las primeras etapas de crecimiento de los terneros, ya que están correlacionados positivamente con futuros pesos de los animales, por lo tanto, se incluyen como criterios de selección para programas de evolución poblacional para las razas Brahman y Simbrah, como ejemplo se puede mencionar el trabajo de Echeverría (2009), donde relaciono el peso al nacimiento y el peso al destete en bovinos encontrando una correlación positiva de $r = 0.53$, $P < 0.0001$.

3.5. Factores que afectan el crecimiento y el desarrollo del becerro

Diversos estudios muestran que el peso de los terneros a diferentes edades de su crecimiento se ven afectados por varios factores: genéticos, ambientales y fisiológicos tales como el estado hormonal, sanidad, alimentación, manejo, entre otros (Luque et al., 1995; Martínez et al., 2011).

3.5.1. Heterosis o Vigor híbrido

El vigor híbrido o heterosis es un efecto agregado, el cruzamiento de dos ejemplares de dos razas es necesario en las crías mestizas al presentar una vigorosidad superior a la de sus antecesores, capaz de provocar aumentos, a veces extraordinarios, de la resistencia física, de la fertilidad, del volumen corporal y de la capacidad de producir carne o leche (Tobón, 2001).

El cruzamiento entre razas o líneas genéticamente distantes pertenecientes a una misma especie es un sistema muy usado en el mejoramiento de la productividad, tanto en animales

como en vegetales. Los sistemas que permiten obtener los mejores beneficios son muy variados y dependen de las características propias de cada especie (Magofke y Gonzales, 2008).

Cuando se cruzan dos razas puras diferentes, resulta la heterosis o vigor híbrido. El vigor híbrido se maximiza cuando se cruzan animales que no están relacionados del todo. Así, dado que el Brahman es una especie de *Bos indicus*, una vez cruzada con razas europeas o con otras razas *Bos taurus*, la descendencia posee un máximo vigor híbrido. EL cruce siempre aumenta la productividad de hembras, sin embargo, la heterosis en la primera generación filial o F1, es mucho mayor que en otros cruces. Esta heterosis de mayor magnitud tiene como resultado una mayor proporción de vacas en parición, de terneros al destete y mayor peso de terneros al destete, además de mayor peso de terneros al destete por vaca expuesta (Tabla 1).

Tabla 1.

Porcentaje de heterosis en las hembras bovinas

	Tasa de parición	Peso al destete (kg)
Cruce de Brahman		
Estudio A	8.1	8.7
Estudio B	14.6	7.3
Estudio C	12.6	17.3
Promedio	11.8	11.2
Cruce de Bos Taurus		
Estudio A	7.5	4.3
Estudio B	8.3	3.3
Estudio C	2.6	5.1
Promedio	6.1	4.2

Fuente: Randel (2000).

3.5.2. Genotipo del ternero

El peso al nacer, es importante debido a su relación con las dificultades al parto y el vigor del ternero durante sus primeros días de vida, factores que revisten importancia crítica (Koger *et al.*, 1976). Echeverría (2009) reporta valores para peso al nacimiento en terneros de toros Brahman puros con madres Brahman cruzadas (37.2 kg), en Brahman puros (35.5 kg) y en Simmental puros (35.4), quedando de manifiesto la superioridad del grupo racial.

3.5.3. Efecto materno

El crecimiento intrauterino tiene gran importancia en el desarrollo del animal después de nacido, ya que las crías de madres mal alimentadas son, en promedio, más livianas al nacer que las crías de madres bien alimentadas y si el animal no posee un buen peso al nacer, no estará en condiciones de compensar situaciones adversas posteriores. El período de desarrollo fetal difiere en las diversas especies, y cuanto mayor es este período, mejor es la formación del recién nacido (Bavera *et al.*, 2005).

El crecimiento del becerro en la etapa del nacimiento al destete es afectado por la producción de leche de la vaca y en consecuencia una baja o alta producción de leche podrían afectar de manera significativa el peso al destete. El peso al nacer (PN) del becerro es el resultado del crecimiento fetal y está bajo estricto control genético y ambiental, constituye una de las primeras medidas del crecimiento y su evaluación refleja el desarrollo del periodo prenatal, de la condición corporal de la madre en el último tercio de la gestación. El PN, también está asociado positivamente con la producción de leche de la vaca, reflejando el tamaño de la cría y es considerado un factor correlacionado con el peso de la madre al parto (Salamanca *et al.*, 2011).

El PN aumenta de forma constante aproximadamente hasta los 5 años de edad de la vaca, manteniéndose entre los 5 a 9 años y descendiendo posteriormente (Tabla 2).

Tabla 2

Relación entre el peso al nacimiento (PN) del ternero y la edad de la madre (EM)

EM (años)	3	4	5	6	7	8
PN (kg)	31.0	32.2	34.0	34.3	34.2	34.1

EM=Edad de la Madre, PN= Peso al Nacimientos

Fuente: Dañobeytia (2015).

3.5.4. Sexo del ternero

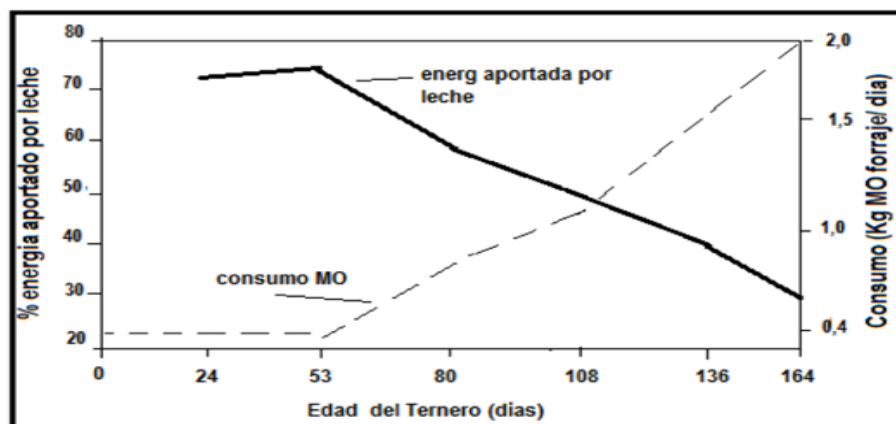
El sexo del ternero es considerado un factor importante como fuente de variación en el peso al nacer; de manera general los machos son más pesados que las hembras no solo al nacer, sino en todas las edades. Dicha diferencia se le atribuye a la capacidad genética de los machos a presentar mayores índices de crecimiento pre y post-natal, posiblemente a la mayor potencia de los andrógenos con respecto a los estrógenos sobre la estimulación del crecimiento la cual determina una tasa metabólica más acentuada en el feto durante el período de gestación. Al nacimiento el macho tiene entre un 4 y 5 % de su peso adulto, en tanto que, en las hembras, aunque son más livianas, el PN representa un 7 a un 10 % del peso adulto, lo que indica que estas nacen con un mayor grado de madurez, los terneros machos son de mayor peso que las hembras al momento del parto, esto es debido al mayor largo de la gestación de los primeros en un rango de 1 a 5 días (Bavera et al., 2005).

3.6. Factores que afectan el peso al destete.

Torres et al. (2015), indican que el peso al destete (PD) es una medida que se asocia a la habilidad materna y a la capacidad del becerro de crecer. El PD es afectado por factores ambientales y genéticos. Estos factores son diferentes dependiendo la zona agroecológica, la unidad de producción, entre otros factores.

3.6.1. Efecto materno

Es muy clara la evidencia de una estrecha relación entre la cantidad de leche que consume el ternero y su aumento de peso, especialmente durante los primeros tres meses de vida, ya que a partir del cuarto mes el aporte nutritivo de la leche es de poca importancia en relación al total de la dieta, en términos muy generales, un 50 % de la variación en pesos al destete a los 6 meses es atribuible a la variación en el consumo de leche (Figura 12) (Rovira, 1996).



Fuente: Rovira (1996).

Figura 13. Aporte energético de leche materna y consumo de forraje del becerro.

Después que transcurren varias semanas del nacimiento del ternero, el rumen presenta un desarrollo incompleto, pareciendo la nutrición del ternero a la de un monogástrico, en la primera etapa de crecimiento la cría consume cantidades progresivas de forrajes y otros alimentos además de la leche; los alimentos consumidos estimulan el desarrollo del rumen y aportan una proporción creciente de los nutrientes que necesita el ternero, según el alimento disponible, la energía, las proteínas, los nutrientes pueden limitar el crecimiento, por eso es importante la cantidad en la producción de leche, la calidad y disponibilidad del forraje, la estrategia de complementación y la estrategia de destete (Pond *et al*, 2006).

El peso al destete se incrementa de forma cuadrática según la edad de la madre, con un pico que se mantiene de los 5-6 años hasta los 8-10 años, para luego declinar en vacas viejas. Indicativamente existe una diferencia promedio de 20 kg en el peso al destete entre terneros hijos de vacas maduras respecto de sus contemporáneos hijos de vaquillonas. La raza de la vaca tiene incidencia tanto en la cantidad como la calidad de leche, en requerimientos de mantenimiento, y en diferencias de la eficiencia de producción, los cuales influyen en el crecimiento pre-destete de los terneros (Dañobeytia *et al.*, 2015).

3.6.2. Genotipo del ternero

Es un carácter de importancia económica, ya que se ha demostrado una alta correlación genética entre el peso al destete y el peso final. Este peso es la única medida para evaluar la aptitud materna, que es uno de los caracteres más importantes en la producción extensiva del bovino de carne. El peso al destete de los becerros Brahman es de 230 a 250 Kg a los 8 meses de edad en promedio, en los becerros Simmental el peso al destete, llega a los 450 Kg a los 20 meses, y en las hembras tienen habilidad materna, excelente fertilidad, son rústicas, con buena

producción y calidad de leche, que aseguran crías con pesos al destete a los 9 meses de 280 Kg aproximadamente (Acosta, 2017).

En un trabajo reportado por Cárdenas *et al.* (2015) encontraron en becerros cruzados valores de Ganancia Diaria de Peso (GDP) 21.3 % mayor en comparación con los becerros de vacas Brahman (726 ± 165 vs 881 ± 190 g/d) y, fueron en promedio 20.5% más pesados al destete ($166 \pm 27,1$ vs 200 ± 35 kg).

3.6.3. Sexo del becerro

Los machos son en promedio más pesados que las hembras al período del destete, debido al mayor potencial de los machos para ganar peso al destete. En este sentido, los machos enteros pesan más que los machos castrados y estos a su vez pesan más que las hembras al destete (Cantet, 1983).

3.6.4. Época del año

El efecto de la época del año (E) en que nace el becerro es un factor importante, ya que los escenarios bioclimáticos que se presentan en cada época son diferentes pudiéndose presentar una interacción de la etapa de crecimiento del becerro por la época del año, la cual se considera importante para el crecimiento de los mismos. Las diferentes épocas crean condiciones que provocan ganancias diarias de peso diferentes, los becerros nacidos en secas y nortes crecieron más rápido que aquellos nacidos en las épocas de lluvias. El consumo de leche, sobre todo en la etapa inicial es importante en la tasa de ganancia de peso. La complementación alimenticia podría reducir la importancia del consumo de leche en la parte final de la crianza (De las Heras-Torres, 2008).

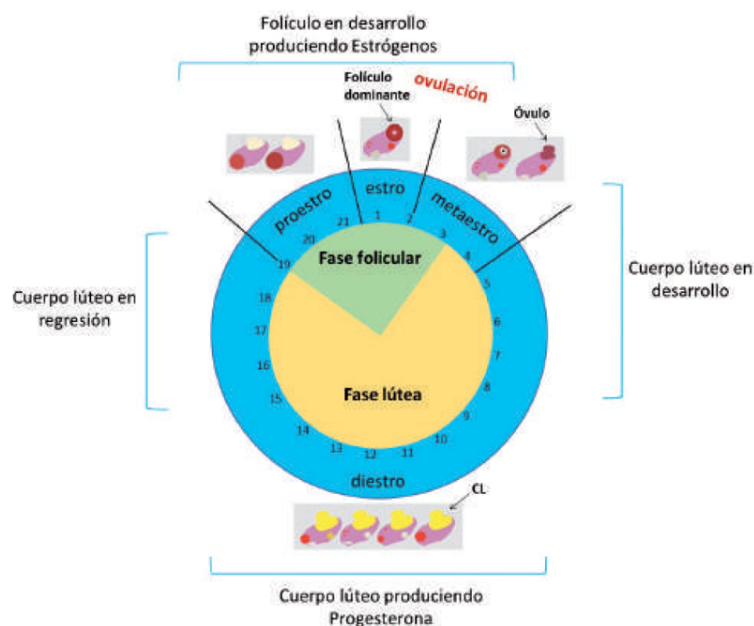
La época de parto influye en la sobrevivencia del ternero en el trópico. Las condiciones bioclimáticas se van a los límites de sequía, lluvia, norte y frío. El nivel bajo, limita la subsistencia del pasto debido a la falta de agua y nutrientes, así mismo, los becerros no se alimentan de manera correcta debido a la baja producción de leche de las vacas. El número de parto, afecta el peso al destete de los terneros. El crecimiento pre-destete de los becerros no se ve afectado por los factores: época de parición y número de parto en el sistema bovino de doble propósito en el trópico. La explotación es un factor con efecto significativo que debe ser tomado en cuenta en estudios donde se comparen factores comunes, pues el manejo y la ubicación influyen en la respuesta de los animales (Garduza et al., 2011).

3.7. Comportamiento reproductivo de la vaca

El comportamiento reproductivo del ganado bovino, es indispensable para la producción, los bovinos no se consideran estacionales, pueden ocurrir algunos efectos estacionales, la vaca doméstica ha sufrido cambios fisiológicos, genéticos, anatómicos, inmunológicos y conductuales (Ramírez et al., 2012).

3.7.1. Comportamiento sexual de la vaca

La importancia de esta conducta sexual está relacionada con todo el proceso del ciclo estral e interacción hormonal del mismo. Se puede clasificar la conducta sexual como indispensables para la identificación del celo de la vaca y la diferencia de aquella que no está en celo. La clasificación de este comportamiento se expresa en diferentes estados fisiológicos de la hembra durante el ciclo estral. Los estados fisiológicos son la interactividad, la cual ocurre en el proestro, la proceptividad, receptividad (Figura13) (Montes, 2020).



Fuente: Carvajal *et al.* (2020)

Figura 14. Representación gráfica del ciclo estral.

3.8. Parámetros reproductivos en vacas en el trópico.

Los parámetros reproductivos bovinos son importantes en explotaciones ganaderas porque influyen en la eficiencia reproductiva. Existen factores que influyen tanto en el inicio como en el desenlace de los eventos reproductivos en la hembra y en el macho, como la raza, el ambiente, el manejo, la nutrición y sanidad (Bustillo *et al.*, 2020).

3.8.1. Intervalo Parto- Concepción

Se denomina días abiertos, es el tiempo en que las vacas permanecen vacías, en el periodo que transcurre entre el parto y la nueva gestación. En los días abiertos lo ideal es no exceder los 100 días, esto debe influir en los días inter-parto por lo que debe ser los menos largo posible, evitando que la vaca permanezca improductiva por largo tiempo (Sánchez, 2010).

3.8.2. Intervalo Entre Partos

El periodo inter parto es el tiempo que transcurre entre dos partos sucesivos. Este es uno de los parámetros más frecuentes utilizados para evaluar la fertilidad de los animales, dichos parámetros son fáciles de determinar en una evaluación reproductiva; para ello se requiere, solo conocer las fechas de los partos. Las influencias ambientales pueden ser la causa principal de los intervalos entre partos prolongados. Indica que es un rasgo de heredabilidad baja lo que apoya aún más la hipótesis de que se podrían esperar pocos cambios al orientar la selección hacia un intervalo entre partos más cortos. En las vacas Simmental el intervalo entre partos (IEP) es de aproximadamente 365 días y en las vacas Brahman va de 390-410 días (Acosta, 2017).

3.8.3. Servicios Por Concepción

El número requerido de servicios para que se constituya una gestación permite determinar la fertilidad de individuo o lote de individuos. Este parámetro es importante para conocer los aspectos fisiológicos de la hembra durante el desarrollo embrionario temprano y la implantación, así como los factores que influyen sobre esta fase inicial de gestación (temperatura, manejo, nutrición). Igualmente, este parámetro refleja contundentemente la fertilidad del macho y refleja su calidad seminal, sea por Inseminación Artificial (IA) o monta natural (MN). Debe incluir todas las hembras del hato. Se considera bajo condiciones de trópico que un 55- 60% de concepción es adecuado. Se puede calcular por periodo determinado, meses o años, y se determina a partir del número total de servicios realizados a un animal o grupo de animales en un periodo definido, por el número de servicios que resultaron en preñeces (Bustillos et al., 2020).

3.8.4. Tasa de Concepción al Primer Servicio

Este parámetro se calcula para evaluar la fertilidad de los animales en condiciones más homogéneas, lo cual se lleva a cabo, dividiendo el número de vacas que quedaron gestantes entre las que recibieron dicho servicio, ya que sea por monta natural o por inseminación artificial (Sánchez, 2010).

3.8.5. Tasa de Preñez

Es el número de vacas que quedan gestantes durante un periodo determinado dividido entre el total de vacas en el hato elegibles para ser servidas, depende del porcentaje que son inseminadas y del porcentaje de concepción en dichas inseminaciones. Una tasa de preñez normal es de 60% en promedio (Lozano *et al.*, 1992; Segura *et al.*, 1989).

3.8.6. Tasa de Partos

El parámetro de Tasa de Partos se obtiene del número de becerros nacidos entre el número total de vacas en la Unidad de Producción Pecuaria (UPP). Este parámetro nos ayuda a saber el promedio de becerros nacidos en el hato.

3.8.7. Producción Neta de Becerros

La Producción Neta de Becerros (PNB) es un parámetro que se obtiene con el número de becerros destetados entre el total de las vacas de la UPP por 100.

IV. Desarrollo del Proyecto

4.1. Localización

El trabajo se realizó en el rancho Margeli en la comunidad de Quintana, Q. Roo ubicada en Kantunilkín-Col. Yucatán, KM 17 DESV. IZQ. DE 2KM, con Coordenadas: W 87°36'45" / N 21°09'20" – N 21°15'00", del Municipio de Lázaro Cárdenas, situado al norte a los 21°36, al sur a los 20°36 de la latitud Norte; al este 87°06' y al oeste 87° 41' de longitud oeste de las coordenadas de origen como se muestra en la Figura 15.

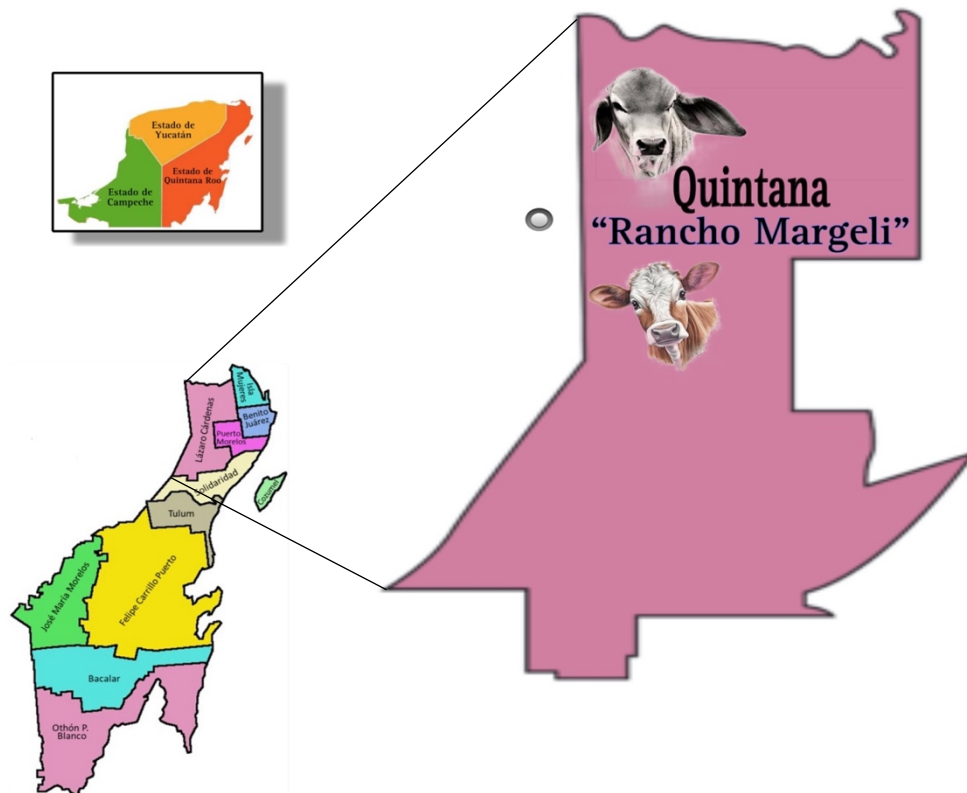


Figura 15. Ubicación del Rancho Margeli

El clima es cálido subhúmedo con una temperatura media anual de 24.6 ° C hasta 26 ° C. La humedad de la región, alcanza los 40.14%, la humedad media registrada es de 30.36% y la menor es de 29.50%, la precipitación pluvial promedio anual es de 1,365.3mm en la estación de Kantunilkín (Ortiz, 2002).

4.2. Características principales de la Unidad de Producción Pecuaria “Margeli”

La Unidad de Producción Pecuaria (UPP) cuenta con 92 hectáreas de las cuales se utilizan para pastoreo de las vacas, los potreros cuentan con el establecimiento de forrajes como el pasto Tanzania (*Panicum maximum*) y el Brizantha (*Brachiaria brizantha*), en la alimentación de los animales se les proporciona sales minerales, silo de maíz, pasto de corte como el Taiwán (*Pennisetum Purpureum*) como apoyo en la época de sequia. Para el manejo zootécnico se cuenta con dos corrales, uno de ellos con un comedero y bebedero, una manga para el manejo sanitario, como se muestra en las Figuras 16 y 17.



Figura 16. Bovinos en pastoreo



Figura 17. Ilustración de las diferentes áreas del corral de manejo.

4.3. Animales de estudio

La UPP “Margeli” cuenta con 42 vacas Cebú pie de cría, cada una con su número de identificación, dos sementales puros uno Brahman y el otro Simbrah. Todos se encuentran registrados ante el Padrón Ganadero Regional (PGR) del Sistema Nacional de Identificación Individual de Ganado (SINIIGA), como se muestra en las Figuras 18 y en el Anexo 1.



Figura 19. Sementales Brahman y Simbrah utilizados en el rancho Margeli

4.4. Manejo General de la UPP.

Al momento del parto y durante las primeras 24 horas, se registró el peso del nacimiento del becerro y se vigiló que el becerro consumiera el calostro, se identificó el sexo del mismo, posteriormente se registraron sus pesajes en los registros de campo cada 15 días desde el nacimiento hasta el destete el cual ocurrió a los 165 días (Anexo 2). En el caso de las vacas se pesaron al momento del parto y al momento del destete, se implementó un programa de detección de calores, monta natural y diagnóstico de gestación.

4.5. Material y equipo

Se utilizó una báscula ganadera con capacidad de 1500 kg para el pesaje de los becerros y vacas, como se muestra en la Figura 20.



Figura 19. Báscula para pesar a los becerros

4.6. Variables de estudio

En el caso de los terneros, se evaluó el peso al nacimiento (PN) de 36 becerros de Julio de 2023 a abril del 2024, de los cuales 21 fueron resultado del Cruzamiento Cebú X Simbrah (CC X SI) y 15 fueron Cebú X Brahman (CC X BR). De estos 20 fueron machos y 16 hembras. También se evaluó el peso al destete (PD) y el crecimiento del nacimiento hasta el destete, en todos los casos se estudiaron los efectos fijos sexo, mes de nacimiento y componente racial. Además, se evaluó el desempeño reproductivo de la madre.

4.6.1. Peso al Nacimiento (PN)

Se evaluó el peso al nacimiento en las primeras 24 horas después del parto y posteriormente se pesaron quincenalmente.

4.6.2. Peso al Destete (PD)

Los becerros se destetaron cuando cumplieron los 165 días de edad.

4.6.3. Ganancia Media Diaria del nacimiento al destete (GMD)

La ganancia media diaria se obtuvo, con los valores obtenidos de los becerros de su peso al nacimiento hasta y peso al destete considerando el número de días transcurridos, de acuerdo con la siguiente fórmula.

$$GMD = \frac{PF - PI}{ND}$$

Donde:

GMD= Ganancia Media Diaria

PF= Peso Final

PI= Peso Inicial

ND= Número de días transcurridos

4.6.4. Medidas de la eficiencia reproductiva en la madre

4.6.4.1. Días Abiertos (DA)

Se obtiene tomando en cuenta los días entre el parto y la concepción

4.6.4.2. Intervalo Entre Partos (IEP)

De acuerdo a la siguiente fórmula:

$$IEP = \frac{\text{días entre parto y parto}}{\text{No. Total de vacas}}$$

4.6.4.3. Servicios por Concepción (SC)

Mediante la fórmula:

$$SC = \frac{\text{No. Servicio en todas las vacas}}{\text{Total de concepciones}}$$

4.6.4.4. Tasa de Concepción al Primer Servicio (TCPS)

Por medio a la siguiente fórmula:

$$TCPS = \frac{\text{No. Preñeces al 1er servicio}}{\text{No. Vacas servidas}} \times 100$$

4.6.4.5. Tasa de Preñez (TP)

Por la fórmula:

$$TP = \frac{\text{No. Vacas preñadas}}{\text{Total de vacas de UPP}} \times 100$$

4.6.4.6. Tasa De Partos (TDP)

Con la siguiente fórmula:

$$TDP = \frac{\text{No. Becerros nacidos}}{\text{Total de vacas de la UPP}}$$

4.6.4.7. Producción Neta de Becerros (PNB)

De acuerdo a la siguiente fórmula:

$$PNB = \frac{\text{Total de becerros destetados}}{\text{Total de vacas de la UPP}} \times 100$$

4.7. Análisis estadístico

El análisis estadístico de los datos se realizó mediante estadística descriptiva (media aritmética, desviación estándar, coeficiente de variación), análisis de varianza multifactorial. Además de una prueba de comparación de medias mediante T de Students. Para ello se utilizó el programa estadístico Statgraphiscs centurión v XVI.II (2023).

V. Resultados y Discusiones

En la Tabla 4 se presentan los resultados generales obtenidos en el crecimiento promedio de becerros cruzados desde el nacimiento hasta el destete. Estos resultados se encuentran dentro de los valores reportados para razas similares en los mismos ambientes.

Tabla 4

Estadística descriptiva del crecimiento de becerros cruzados desde el nacimiento hasta el destete.

Variable	n	Promedio $\pm$ D.E.	C.V. (%)
PN kg	36	34.89 $\pm$ 5.51	15.80
PD kg	34	163.06 $\pm$ 20.39	12.50
GMD g	32	0.78 $\pm$ 0.11	13.77

PN= Peso al nacimiento, PD= Peso al destete, GMD = Ganancia media diaria, D.E.= Desviación estándar, C.V.=Coeficiente de variación

En la Tabla 5 se muestra el crecimiento pre-destete de becerros cruzados de acuerdo a las fuentes de variación estudiadas. El componente racial CC X SI fue mayor para el PN, mientras que el componente CC X BR supero ligeramente al CC X SI para el PD y la GMD. Cárdenas *et al.* (2015) en su trabajo realizado en el estado de Yucatán encontraron valores de 166 kg al destete y 790 g de GMD pre-destete en becerros Brahman puros, estos resultados coinciden con los obtenidos en el presente estudio, por su parte Florio-Luis *et al.* (2019) reportan valores promedio de 29.69 kg para el PN en terneros Brahman en Venezuela, valor que es inferior al reportado en la Tabla 5. En el trabajo realizado por Echeverría (2009) evaluando cruzamientos de Brahman por Simmental en Nicaragua, encontró valores promedio para PN, PD y GMD de 35.5 kg, 195.6 kg y 720 g, respectivamente; estos resultados concuerdan con los encontrados en el presente trabajo, con la observación de que el destete para dichos autores ocurrió a los 223 días, mientras que, en nuestro caso fue a los 165 días. El sexo en cualquier componente racial nos indica que los Machos siempre son más pesado que las hembras, y en el presente trabajo quedo de manifiesto, lo que significa que existe un dimorfismo sexual para las variables estudiadas. Florio-Luis *et al.* (2019) en el cruzamiento de Brahman por Carora encontraron para el PN diferencias a favor de los machos ($P < 0.05$), del mismo modo en bovinos criollos argentinos, Holgado *et al.* (2019) encontraron que los terneros machos fueron mas pesados que las hembras para el PN y el PD.

Tabla 5

Estadística descriptiva del crecimiento pre-destete de becerros cruzados según las fuentes de variación estudiadas.

Variable		FV	n	Promedio± D.E.	C.V. (%)
PN	Componente	CC X BR	15	33.27 ± 4.89	14.70
	Racial	CC X SI	21	36.05 ± 5.75	15.95
	Sexo	H	16	32.75 ± 4.30	13.12
		M	20	36.6 ± 5.87	16.04
PD	Componente	CC X BR	14	163.57 ± 18.70	11.43
	Racial	CC X SI	20	162.7 ± 21.97	13.50
	Sexo	H	16	158.37 ± 23.02	14.53
		M	18	167.22 ± 20.39	10.37
GMD	Componente	CC X BR	14	0.79±0.09	12.16
	Racial	CC X SI	20	0.77±0.12	15.01
	Sexo	H	16	0.76±0.13	16.88
		M	18	0.79±0.08	10.68

PN= Peso al nacimiento, PD= Peso al destete, GMD = Ganancia media diaria, D.E.= Desviación estándar, C.V.=Coeficiente de variación, CC X BR= Cruza de cebú por Brahman, CC X SI= Cruza de cebú por Simbrah
FV= Fuente de Variación

En la Tabla 6 se muestran los efectos fijos que afectan el crecimiento pre-destete de los becerros estudiados. Se encontró diferencia ($P < 0.05$) del componente racial en este caso a favor del cruzamiento CC X SI y del sexo macho para la variable PN; del mismo modo, el mes de nacimiento (febrero, marzo, julio, septiembre) y el componente racial (CCXBR) presentaron los valores mas altos para el PD, mientras que para la GMD ningún efecto evaluado resulto importante. Martínez *et al.* (2008) evaluando cruzamientos de Brahman por Simmental en el trópico mexicano, encontraron un efecto significativo del sexo macho ternero para el PD (208.9 ± 31.5) y GMD (0.844 ± 0.15). Mientras que Montes *et al.* (2009) en Brahman puro de Colombia no encontraron diferencias significativas al considerar el sexo para el PN (33.044) y PD (247.1) y la época del año para el PN (0.3114) y PD (209.18).

Tabla 6

Componentes de varianza para los efectos fijos durante el crecimiento pre-destete de becerros cruzados.

Variable	Efectos Fijos	SC	Gl	CM	Valor-P
PN	Mes de Nacimiento	354.61	8	44.33	0.0691
	Sexo	102.57	1	102.57	0.0351*
	Componente Racial	312.32	1	312.32	0.0007*
PD	Mes de Nacimiento	6204.07	8	775.51	0.0344*
	Sexo	483.62	1	483.62	0.2150
	Componente Racial	1744.70	1	1744.70	0.0237*
GMD	Mes de Nacimiento	0.15	8	0.01	0.0832
	Sexo	0.00	1	0.00	0.4116
	Componente Racial	0.02	1	0.02	0.1534

PN= Peso al nacimiento, PD= Peso al destete, GMD= Ganancia media diaria, Mes de nacimiento = (enero, febrero, marzo, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre), Sexo= hembra, macho, Componente Racial= CC X SI (Cruzamiento de Cebú por Simbrah), CC X BR (Cruzamiento Cebú por Brahman) SC= Suma de Cuadrados CM= Cuadrado Medio Gl=Grados de libertad *= Valor P<0.05

En la Figura 20 se representa el efecto significativo que tuvo el cruzamiento CC X SI que fue superior al CC X BR para la característica de peso al nacimiento.

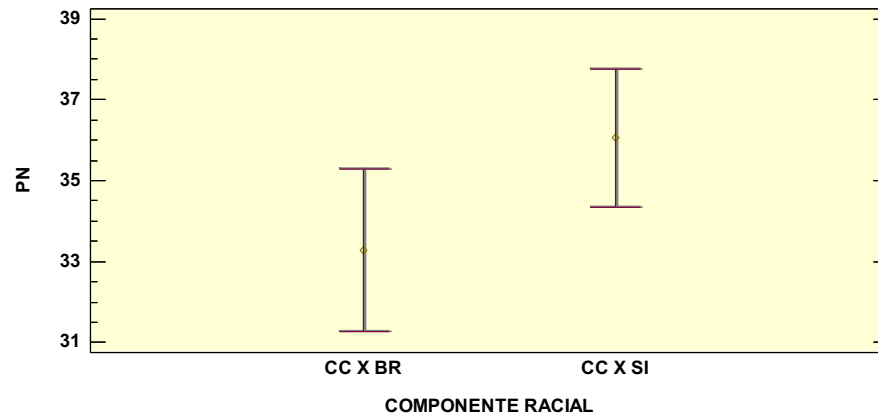


Figura 20. Representación grafica del análisis de varianza del componente racial sobre el peso al nacimiento.

En la Figura 21 se presenta el efecto significativo que tuvo el sexo, siendo los machos superiores para el PN que las hembras.

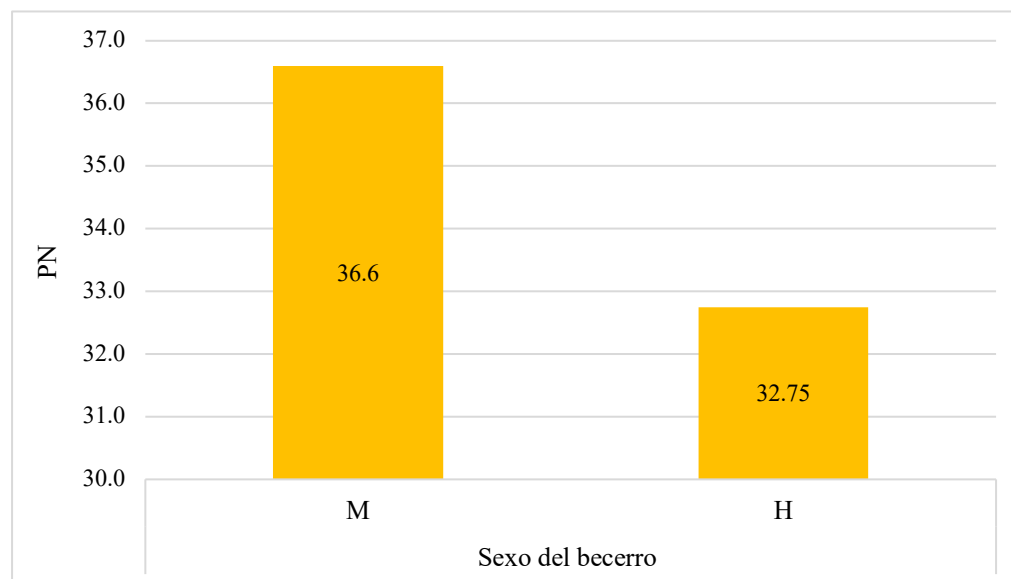


Figura 21. Representación grafica del análisis de varianza del sexo sobre el peso al nacimiento

En la Figura 22 se presenta el efecto del mes de nacimiento sobre el PD de los becerros

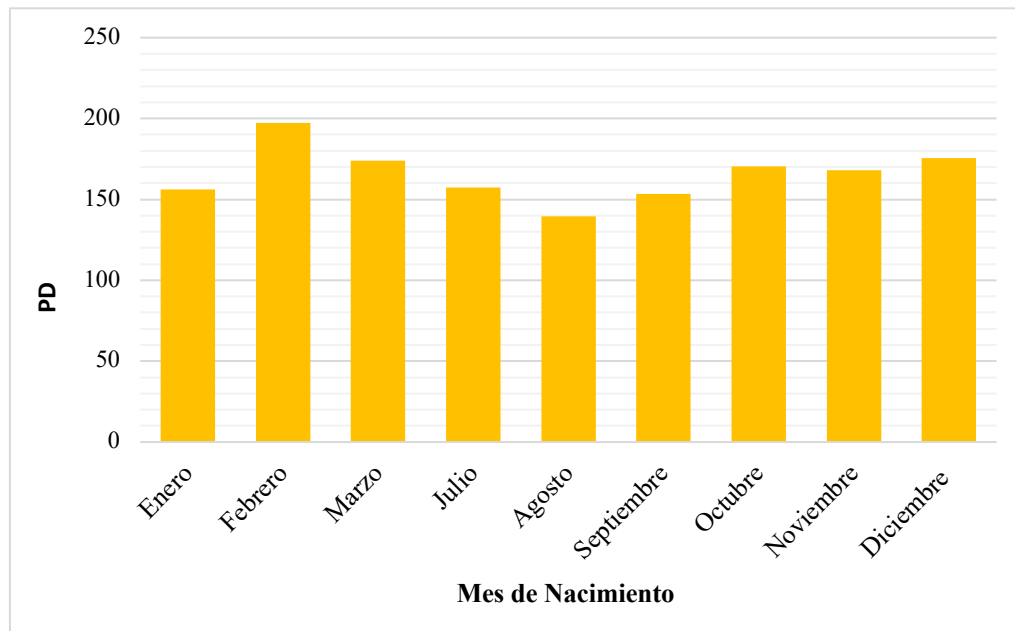


Figura 22. Representación grafica del análisis de varianza de PD relacionado al mes de nacimiento.

En la Figura 23 se muestra el efecto que tuvo el componente racial CC X BR para la variable PD.

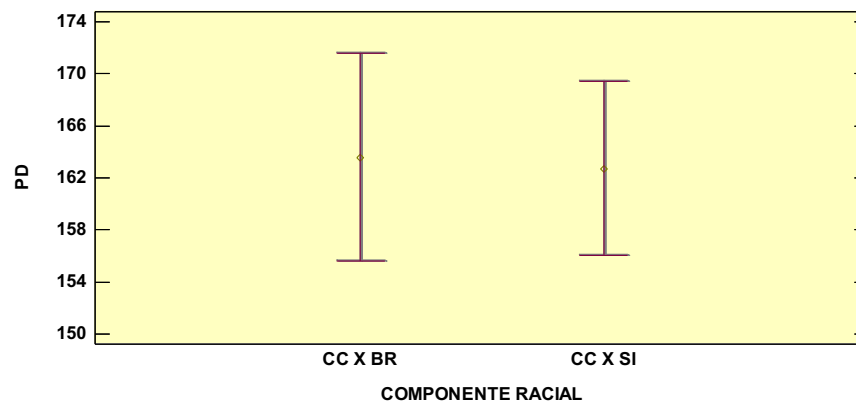


Figura 23. Representación grafica del análisis de varianza del componente racial para el PD.

En la Tabla 7 se muestra la comparación de medias de los dos grupos raciales estudiados durante el crecimiento pre-destete, se puede observar que no existió diferencia significativa ($P>0.05$) para las variables PN, PD y GMD. Echeverría (2009) reportaron en su trabajo utilizando cruzamientos de Brahman por Simmental valores promedio de 35.4 ± 0.3^b y con la cruce Senepol por Brahman valores de 32.1 ± 0.5^c , encontrando diferencias significativas ($P<0.05$) entre grupos raciales para el PN. Del mismo modo Cárdenas *et al.* (2015) en el estado Yucatán utilizando cruzamientos Suizo Pardo por cebú encontraron valores de $207^a\pm 7$ y en Brahman puro valores de $166^b\pm 11$ siendo diferentes ($P<0.05$) para el PD. Finalmente, Martínez *et al.* (2008) utilizando Simbrah encontró valores de 0.768 ± 0.17^b y en cruzamientos de Brahman por Simmental valores de 0.844 ± 0.15^a siendo diferentes a ($P<0.05$) para la GMD.

Tabla 7

Comparación de medias utilizando la prueba T-Students para evaluar el efecto del componente racial durante el crecimiento pre-destete de becerros cruzados

Variable	Promedio	
	CC X BR	CC X SI
PN	33.27 _a	36.05 _a
PD	163.57 _a	162.7 _a
GMD	0.79 _a	0.77 _a

^a=Literales idénticas por línea indican que no hay diferencia estadística ($P<0.05$)

En la Figura 24 se representa la comparación de medias del componente racial para el PN.

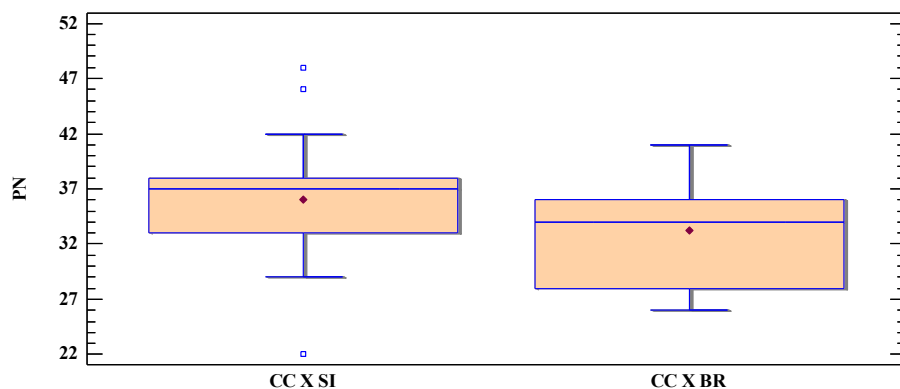


Figura 24. Representación grafica de la comparación de medias para el PN mediante T-Students

En la Figura 25 se muestra la comparación de medias del componente racial para el PD.

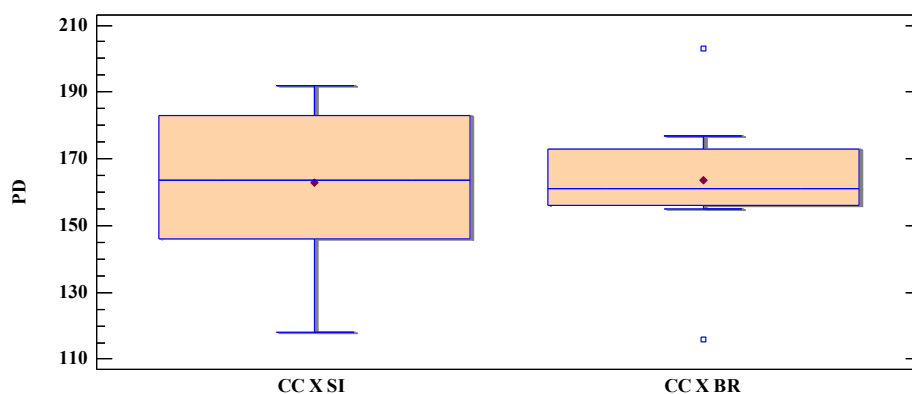


Figura 25. Representación Grafica de la comparación de medias del componente racial para el PD.

En la Figura 26 su muestra la comparación de medias del componente racial para la GMD.

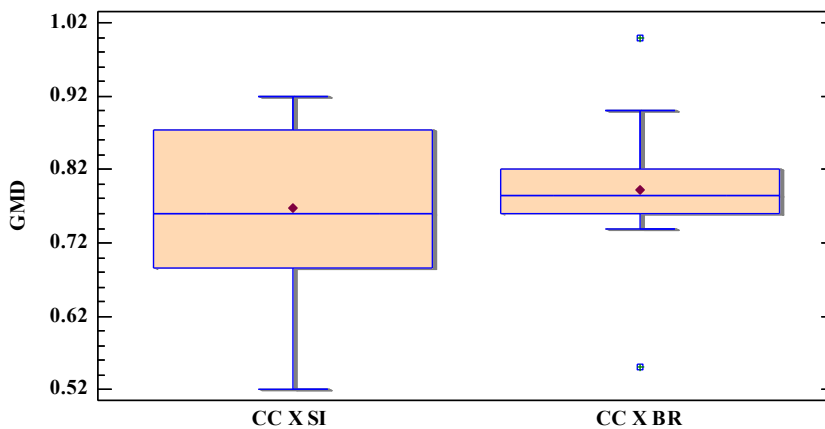


Figura 26. Comparación de medias del componente racial para la GMD.

En la Tabla 8 se presentan los parámetros reproductivos de la vacas cebú del rancho Margeli. Sánchez (2010) reporta en bovinos en regiones tropicales en México, un valor promedio de 121 días abiertos para el cruzamiento de Simmental x Cebú (Sm x C), así mismo el valor promedio para el numero de servicios por concepción de 1.9, con una tasa de preñez en la raza Brahman de 67.3%, con intervalo entre parto para el cruzamiento (Sm x C) de 373 días, además el porcentaje de concepción al primer servicio de 53%, en un hato de la raza Holstein en el Estado de Veracruz. Así mismo, Mejía-Bautista *et al.* (2010) evaluando varios grupos raciales sobre todo de las variedades cebú y sus cruces con *Bos taurus* en el trópico de Yucatán, encontraron para IEP valores promedio inferiores a los del presente trabajo.

Tabla 8.

Parámetros reproductivos de vacas cebú del rancho Margeli

VARIABLE	n	PROMEDIO $\pm$ D.E.	C.V. (%)
Días abiertos	33	126.03 $\pm$ 37.62	29.86
Intervalo entre partos(días)	12	400.58 $\pm$ 77.94	18.62
Servicios por concepción	33	1.42 $\pm$ 0.50	35.23
Tasa de concepción al primer servicio (%)	20	50.00	
Tasa de Preñez (%)	33	78.57	
Tasa de partos (%)	36	85.71	
Producción Neta de Becerros (%)	34	85.00	

D.E. = Desviación Estándar, C.V. = Coeficiente de Variación

VI. Conclusiones y Recomendaciones

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo se puede concluir que:

El crecimiento pre-destete de los terneros Cebú X Simbrah fue superior al cruzamiento Cebú X Brahman al momento del nacimiento, confirmando de esta manera un efecto de heterosis, sin embargo, este comportamiento no se mantuvo al destete mostrando que los terneros de ambos grupos raciales presentan un crecimiento similar.

Se puede confirmar que el componente racial, sexo y el mes de nacimiento son factores ambientales importantes que afectaron el crecimiento pre-destete de los terneros nacidos en el rancho Margeli de Quintana, Quintana Roo.

El comportamiento reproductivo de las vacas del rancho Margeli en general se encuentra dentro de los parámetros normales consultados en la literatura, solamente en el intervalo entre partos y la tasa de concepción al primer servicio se encontraron valores inferiores debido a los pocos datos analizados.

Se recomienda continuar con el manejo zootécnico y con el registro de información productiva, reproductiva y genealógica de los bovinos del rancho Margeli, con el fin de contar con mas registros que permitan en un futuro inmediato implementar un modelo genético que ayude a identificar con mayor precisión los efectos fijos y genéticos del rancho.

VII. Referencias Bibliográficas

- Acosta, K. S. (2017). *Desempeño productivo y reproductivo en la raza Simbrah en San Sebastián de Piedras, Tolima, finca La Eneida* Universidad de La Salle. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Medicina Veterinaria.
- Altafuya, C.P., Chong, N.L., (2015). *Sistema de engorde de novillos Brahman x Nelore para el Trópico húmedo con dos niveles de suplementación de Gliricida sepium*. (Magister en sistemas sostenibles de producción animal). Universidad católica Santiago de Guayaquil.
- Asociación Argentina Angus. (2024). *Angus*. Recuperado de:
<https://www.angus.org.ar/laRaza.php>
- Asociación Argentina de Criadores Hereford. (2004). *Hereford*. Recuperado de:
https://produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/raza_hereford/03-hereford_caracteristicas.pdf
- ASOCEBU Colombia. (2024). *Guzerat*. Recuperado de:
<https://www.asocebu.com/index.php/razas/guzera>
- Asociación de criadores cebú. (2021). *Guzerat*. Recuperado de: <https://cebumexico.com/guzerat/>
- Asociación Española de Criadores de Ganado Angus (2022). *Angus*. Recuperado de:
<https://angusespana.es/raza-aberdeen-angus/>
- Asociación Hereford Mexicana. (2024). *Hereford*. Recuperado de: <https://hereford.org.mx>
- Asociación Simmental-Simbrah Colombia. (2024). *Simmental*. Recuperado de:
<https://asosimmentalcolombia-com.jimdoweb.com/raza-1/raza-simmental/>
- Ayala, C. (2018). *Crecimiento y desarrollo de los mamíferos domésticos*. Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, 5 (Especial), 34-42.

- Bavera, G.; Bocco, O.; Beguet, H.; Petryna, A. (2005). *Crecimiento desarrollo y precocidad. (en línea). In: Cursos de Producción Bovina de Carne*. Publicaciones. Río Cuarto, UNRC. FAV.pp. 1-11.
- Bustillo, J. C., y Melo, J. A. (2020). *Parámetros reproductivos y eficiencia reproductiva en ganado*. Repository UCC (Universidad Cooperativa de Colombia).
- Callejas-Juárez, N., Aranda-Gutiérrez, N., Rebollar-Rebollar, S., De la Fuente-Martínez, M. (2014). *Situación económica de la producción de bovinos de carne en el estado de Chihuahua, México*. Agronomía Mesoamericana, 25(2), 133-140. DOI: 10.15517/am.v25i1.14213.
- Cantet, R.J. (1983). *El crecimiento del ternero*. Buenos Aires, hemisferio sur. 81 p.
- Cárdenas, M.J.V, Kú, V.J.C, Magaña, M.J.G. (2015). *Eficiencia energética de la producción de destetes en vacas Brahman (Bos indicus) y cruzadas (Bos taurus x Bos indicus) en Yucatán, México*. Instituto Tecnológico de Tizimín Universidad Autónoma de Yucatán. Arch. Zootec (264):117-122.
- Carvajal, A.M., Martínez E. (2020). *El ciclo estral en la hembra bovina y su importancia productiva*. Instituto de Investigación Agropecuarias (INIA).
- Cathalifaud Arnold, Osorio Marcelo, Francisco. (1998). *Introducción a los Conceptos Básicos de la Teoría General de Sistemas*. Universidad de Chile. Núm. 3. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/101/10100306.pdf>
- Castellanos, E. (2015). *Teoría General de los Sistemas (Resumen)* [Archivo de video]. <https://youtu.be/h8jfnNKVNtg>
- Centro Agropecuario el Remanzo. (2024). *Simbrah*. <https://www.centroelremanzo.org/simbrahsimbrasil/>

Comité de criadores de Gyr México. (2024). *Gyr*. Recuperado:

<http://www.criagyr.org.mx/historia.php>

CONARGEN. 2000. Comité Nacional de los Recursos Genéticos Pecuarios. Plan de Acción. México, DF. 156 p.

Córdova, A., Cruz, G., Guerra, E.J., Saltijeral, J. A., Ruiz, G., Gómez, A., Olivares, J., Sánchez, A.P., Villa, A.E., Sánchez, R., Bedolla, C.J. (2022). *Principales Razas Bovinas para carne y doble propósito en México*. BM editores.

Dañobeytia I., Niell A.F., Rossi-Tempone G. (2015). *Curvas decrecimiento en terneros Hereford, A. Angus y cruzas, desde el nacimiento hasta los seismeses de edad*. Universidad de la republica Facultad de Agronomía.

De las Heras-Torres, J.G., Osorio-Arce, M.M, y Segura-Correa, J.C. (2008). *Crecimiento de becerros en un sistema de doble propósito en el trópico húmedo de México*. *Revista Científica*, 18(2),170-174.

Echeverría, J.H. (2009). *Efecto del cruzamiento sobre el peso al nacimiento, al destete y ajustado a 205 días en terneros de carne de la empresa GAINSA, Chontales, Nicaragua*. (Licenciatura). Zamorano, Honduras. 13-16.

Eliot M, Bonbon E., Funes G.M., Hammami S., Carbajo L.I., Murai K., Todeschini B. (2024). *Código sanitario para los animales terrestres*. Organización Mundial de sanidad animal (OMSA).

Florio-Luis. J, Álvarez- Crespo C. Pineda-Graterol M. Martin C. (2019). *Evaluación de peso al nacer en becerros F1 en el estado de Barinas, Venezuela*. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal (AICA)*.

Garduza A.B., Ávila S.N.Y., Quiroz V.J., Granados Z.L., Báez R.U.A. (2011). *Época de parición y numero de partos sobre el crecimiento predestete de becerros en el trópico mexicano*. Actas Iberoamérica de conservación animal AICA 1, 63-66.

Gobierno del Estado de Tamaulipas. (2024). *Angus*. Disponible en:

<https://www.tamaulipas.gob.mx/campo/wp-content/uploads/sites/40/2019/09/angus.pdf>

Gobierno del Estado de Tamaulipas. (2024). *Brahman*. Disponible en:

<https://www.tamaulipas.gob.mx/campo/wp-content/uploads/sites/40/2019/09/brahman.pdf>

Gobierno del Estado de Tamaulipas. (2024). *Indubrasil*. Disponible en :

<https://www.tamaulipas.gob.mx/campo/wp-content/uploads/sites/40/2019/09/indubrasil.pdf>

Gobierno del Estado de Tamaulipas. (2024). *Gyr*. Disponible en:

<https://www.tamaulipas.gob.mx/campo/wp-content/uploads/sites/40/2019/09/gyr.pdf>

Gobierno del Estado de Tamaulipas. (2024). *Simmental*. Disponible en:

<https://www.tamaulipas.gob.mx/campo/wp-content/uploads/sites/40/2019/09/simmental.pdf>

Gutiérrez, M.A. (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*.

Hammond, J. 1960. *Farm animals*. Edward Arnold Publishers Ltd., 3ª ed, London, VIII, 322 p.

- Herrera, J., Magaña JG., Segura JC., Delgado, R., Silva, C., Kú, JC., Valencia E., Estrada, R. (2008). *Caracterización tecnológica del sistema vaca: cría en el estado de Yucatán*. Memorias de la XXXVI Reunión Anual de la Asociación Mexicana de Producción Animal. Monterrey, Nuevo León, México. 1 al 3 de diciembre. pp:179.
- Koger, M; Cunha, T.J; Warnick, A.C. (1976). *Cruzamientos en ganado vacuno de Carne*. Uruguay. Hemisferio Sur. 559 p.
- Lozano DRR, Leyva RG, Moreno FLA 1992. *Efecto del medio ambiente sobre el comportamiento reproductivo y la fertilidad de vacas de la raza suizo americano en el trópico subhúmedo*. Tec. Pec. Méx. 30 (3): 208-222.
- Luque, A.J.; Molina, A.; Berlanga, M.E.; Delgado, J.V. 1995. *Análisis de los factores que afectan la curva de crecimiento del ganado vacuno Retinto hasta el destete*. (en línea). Archivos Zootecnia.44(166-167): 193-203.
- Magaña, J.G., Delgado, R., Segura, J.C. 2002. *Factores ambientales y genéticos que influyen en el intervalo entre partos y el peso al nacer del ganado Cebú en el sureste de México*. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 36:317-322.
- Magaña, J.G., Segura, J.C. 1998. *Factores ambientales y genéticos que afectan el comportamiento predestete y el intervalo entre partos del ganado Bos indicus en el sureste de México*. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 32:337-402.
- Magofke, C., Gonzales. H. (2008). *Destino de los vientres F_1 en sistemas de producción de leche a carne*. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas.
- Maldonado-Jáquez J.A., Castañeda-Bustos V.J., Granados-Rivera L.D., Salinas-González H., Pastor-López F.J. y Torres-Hernández G. (2021). *Curva de crecimiento y tasas de*

- crecimiento absoluto y relativo de cabritos locales en el norte de México*. Tropical and Subtropical Agroecosystems 24 #75
- Martínez J.C. (2011). *Factores no genéticos que afectan el peso al nacer y destete de terneros Angus*. (en línea). Zootecnia Tropical. 29(2).
- Martínez, J.C. Azura, A., Hernández J., Parra G.M., Castillo S. P. (2008). *Características pre-destete de Bovinos Simmental (Bos Taurus) y sus cruces de Brahman (Bos Indicus) en el Trópico Mexicano*. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias.
- Medina, J.M. y Bernal, H. (2007). *Prototipo del Simbrah mexicano*. Recuperado de:
https://www.simmamentalsimbrah.com.mx/comite_tecnico/proto_simbrah2007.pdf
- Mejía-Bautista, G.T., Magaña, J.G., Segura-Correa, J.C., Delgado, R., Estrada-León, R.J.
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, vol. 12, núm. 2, mayo-agosto, 2010, pp289-301. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.
- Montes, C.B. (2020). *Comportamiento sexual en reproductores bovinos*. (Ingeniero Agrónomo). Zamorano, Honduras.
- Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura. (2024). *Sistemas de producción sostenible de carne bovina*. FAO.
- Ortiz- Gutiérrez, M.M. (2002). *“Germoplasma nativo, como recurso potencial para la alimentación de ovinos en sistemas sustentables”* [Tesis de grado de Maestro en ciencias en sistemas de producción animal, Instituto Tecnológico Agropecuario No.2 “Ing. José Alberto Navarrete Ruiz”].

- Pereira, C.A., Maycotte, C.C., Restrepo, B.E., Francesco M., Calle A., Esther M. J. (2011). *Sistema de producción Bovina Animal 1*. Primera edición.
- Pliego López. (2020). *Descripción de seis razas cebuinas de la especie bovina con mayor uso en el trópico de México y la influencia de los factores ambientales, socioeconómicos y técnicos en su comportamiento productivo*. (Ingeniero Agrónomo zootecnista). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, Mexico.
- Pond, W.J.; Church, D.C.; Pond, K.R. 2006. *Fundamentos de nutrición y alimentación de animales*. México, Limusa. 200p.
- Ramírez I., Lilido, N. (2012). *Características del comportamiento sexual natural e inducido de la vaca doble propósito*. Universidad de los Andes. República Bolivariana de Venezuela.
- Randel. R (2000), *El estatus, reconocimiento la variabilidad de raza Brahman en el mundo*. Chemonics International Inc. Recuperado de: https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnacr269.pdf
- Ríos-Ultera Ángel, Hernández-Hernández Victor Delio, Amezcua-Manjarrez Eugenio Villagómez, Zárate-Martínez Juan Prisciliano. (2013). *Heredabilidad de características reproductivas de vacas Indubrasil*. Agronomía Mesoamericana.
- Román H. (1981). *Potencial de producción de los bovinos en el trópico de México*. Instituto Nacional de Investigaciones pecuarias SARH. Veracruz México.
- Rovira, J. 1996. *Manejo nutritivo del rodeo de cría en pastoreo*. Montevideo, hemisferio sur. 287 p.
- Ruiz, M., Ruiz J. Torres Verena, Cach J. (2012). *Estudio de sistemas de producción de carne bovina en un municipio de estado de Hidalgo, México*. Revista Cubana de Ciencias Agrícola. Num.3.

- Salamanca, C. A., Quintero V., Ronald, & Bentez M, Jannet. (2011). *Características de crecimiento predestete en becerros del Sistema Doble Propósito en el municipio de Arauca*. *Zootecnia Tropical*, 29(4), 455-465.
- Sánchez, I.J. (2020). *Zootecnia de bovinos productores de carne*. Universidad de Guanajuato. Unidad 2. Pág. 77-85.
- Sánchez, A. (2010). *Parámetros reproductivos de bovinos en regiones tropicales en México*. (Médico Veterinario Zootecnista). Universidad Veracruzana.
- Segura V.M, Rodríguez R.O, Segura J.C (1989). *Factores que modifican la fertilidad en hembras cebú y encastadas con europeo, bajo un programa de inseminación en el trópico*. *Tec. Pec. Méx.* 27 (3): 129-137.
- Soto E., Perea, F. (2014). *Comportamiento de los cruces entre razas Bos taurus y Bos indicus en una finca de doble propósito*. Logros y desafíos de la ganadería doble propósito. Capitulo LXIII.
- STATGRAPHICS centurion X.VI. Statpoint Technologies. Inc. Version 16.2.04 (32-bits) 1982-2013.
- Tobón, C. (2001). *Algunas estrategias de cruzamiento en sistemas doble propósito*. AGROSAVIA.
- Torres, J.C.; Pérez, P. G.; Dos Santos, D. A.; Martínez, L.; Recupero, J. *Factores ambientales que afectan el peso al destete en el Noroeste de Santiago del Estero; Asociación Argentina de Producción Animal*. *Revista Argentina de Producción Animal*; 35; 1; 9-2015; 110; SP28.

VIII. Anexos

Anexo 1.

Constancia de actualización del padrón ganadero nacional

CONSTANCIA DE ACTUALIZACIÓN DEL PADRÓN GANADERO NACIONAL (PGN)

DATOS PRODUCTOR UPP-23-007-1010-001

Nombre Social	ISOLINA TAN SALAS	Nombre (del Rancho)	MARCELY
C.U.R.P.	TAS480802MQRHLS03	Superficie (Ha)	101.00 Total
Estado	Quintana Roo	Localidad/Pueblo	KANTUNILKIN
Municipio	Lázaro Cárdenas	Municipio	Lázaro Cárdenas
Cat. e Producción	KANTUNILKIN	Tipo de Tenencia	Ejidal - No Ejidal/otro
Colonia	CENTRO	Cómo llegar al predio	CARRETERA KIN- COX, YUCATAN KM 17 DE SV. DTQ. DE 2 KM
Calle y Número	C ADOLFO LOPEZ MATEOS X LAZARO C SN	Patente de Fierro	AGL-364788
C. P.	77300	Registro UMA	Cart. redondeabilidad de la Mat
Córeo-E		Fecha Alta	2008-02-15
		Fecha Actualización	2023-04-28 10:48:12
		FOLIO HOLOGRAMA	
		FOLIO C - 886020	

INFORMACIÓN de la UPP

En Hectáreas	Estabulación/Tiempo	Agricultura	Agropecuaria	Forestal Maderable	Piscicultura	Cultivos Fomeros	Total
Riego	0.00						
Temporal		2.00	0.00	37.00	80.00	2.00	101.00
TOTALES	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

FINALIDAD ZOOTÉCNICA del GANADO

En Hectáreas	Estabulación/Tiempo	Agricultura	Agropecuaria	Forestal Maderable	Piscicultura	Cultivos Fomeros	Total
Leche	Carnes	Otros P.	Toros de Lucha	Pie de Cría	Engorde	Lena	Caballo
Bovinos	Chinos	Caprinos	Colmenas	Comercial	Carnes	Piel	Pie de Cría
Porcinos	Equinos	Aves	Conejos	Mascota	Autoconsumo	Deporte	Trabajo
							Huevo
							Reproductores
							Progenitores
							Otro

ESPECIES de GANADO EXISTENTES en la UPP

ESPECIE	Ventres	Crias	Sementales	Vaquiles	Novillos	Engorde	Otros	(Especifique)	TOTAL	Razas o Cruzas
BOVINO	30	0	0	1	0	0	0		40	Cruza Europea/Cebu
OVINO	0	0	0	0	0	0	0		0	
CAPRINO	0	0	0	0	0	0	0		0	
COLMENAS	0	0	0	0	0	0	0		0	
PORCINOS	0	0	0	0	0	0	0		0	
EQUINO	4	0	0	0	0	0	0		4	
AVES	0	0	0	0	0	0	0		0	
CONEJOS	0	0	0	0	0	0	0		0	

FOLIO HOLOGRAMA: C - 886020

Se extiende la presente para los fines que al interesado le convenga.

La presente constancia no tendrá validez si no se presenta el holograma de Sinigra.

SINIGRA
CENTRO OPERATIVO REGIONAL
QUINTANA ROO
CARRETERA CHETUMAL
BACALAR KM. 4
TEL. 8333072

Este programa es de carácter público, no es patrocinado ni promovido por recursos públicos, se otorga mediante recursos privados, electorales, de lucro y otros distintos a los establecidos. Quien haga uso indebido de los recursos de este programa deberá ser denunciado y sancionado de acuerdo con la ley aplicable y ante la autoridad competente.
Este programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso del programa para actividades que impliquen propaganda o publicidad política o comercial.

crg Archivo

Anexo 2.

Formato de campo

**“Rancho Margeli”
Registro de campo del becerro.**

Fecha de Nacimiento _____

Raza: _____

Sexo: _____

Madre _____

Padre _____

Animal

Registros reproductivos de vacas

Raza	Edad de la madre	Numero de partos	Días abiertos	Intervalo entre partos

Registros de crecimiento de los becerros

PN	P15	P30	P45	P60	P75	P90	P105	P120	P135	P150	PD

Ganancia Media Diaria _____

Observaciones: _____

