

## EFECTO DE LA TEMPERATURA Y SEXO EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE BOVINOS FINALIZADOS EN ESTABULADO <sup>a</sup>

### EFFECT OF TEMPERATURE AND SEX ON THE PRODUCTIVE PERFORMANCE OF FEEDLOT CATTLE

Gonzalez-Ochoa, L.<sup>1</sup>; Bautista-Martínez, Y.<sup>1\*</sup>; Peña-Avelino L.Y. <sup>1</sup>; Diaz-Covarrubias, J.C.<sup>2</sup>; Infante-Rodríguez, F.<sup>1</sup>; Loredo-Osti, J.<sup>1</sup>; Pérez-Torres L.I.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Km.5 Carretera Cd Victoria-Cd Mante. Ejido Santa Librada.87274. Ciudad Victoria, México.

<sup>2</sup>Praderas Huastecas de PR de RL. Km 49.1 Carretera Cd Valles-Cd Tampico, 79217, Población Nuevo Tampaón, SLP.

\* Email: [ybautista@docentes.uat.edu.mx](mailto:ybautista@docentes.uat.edu.mx)

Fecha de envío: 20, mayo, 2025

Fecha de publicación: 10, diciembre, 2025

#### Resumen:

En México existen regiones agroecológicas con temperaturas cálidas durante todo el año, donde se desarrolla la producción de bovinos de carne, por lo tanto, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar las variables productivas y el rendimiento en canal en cruza comerciales de ganado bovino de carne de acuerdo al sexo y época de año en una región con clima cálido subhúmedo clasificadas de la siguiente forma; época cómoda (13 – 24 °C), caliente (24 – 29 °C), muy caliente (29 – 35 °C) y tórrida ( $\geq 36$  °C). Se utilizaron 7200 bovinos comerciales en condiciones de estabulado distribuidos en ocho tratamientos con seis repeticiones, cada repetición compuesta por un corral con 150 bovinos de 18 meses de edad y peso promedio de 290 kg. Su alimentación consistió en cinco dietas diferentes de acuerdo con el periodo de engorda. Las variables productivas se analizaron mediante un arreglo factorial 4x2, donde se evaluó la interacción de los factores sexo y época, además se realizó una comparación de medias de Tukey. Los resultados mostraron que los factores época del año y sexo, influyen de manera independiente sobre las variables productivas, sin mostrar interacción. Respecto al factor época de año el consumo de alimento, GDP, CA y rendimiento en canal no mostraron diferencias significativas entre tratamientos ( $P > 0.05$ ). Sin embargo, el factor sexo para las variables consumo de alimento, GDP y CA si mostraron diferencias ( $P \leq 0.05$ ). En cuanto a peso final y peso de la canal tanto el sexo como la época del año mostraron diferencias significativas. Por lo tanto, se puede concluir que los bovinos engordados en un clima cálido subhúmedo se logran adaptar a la época caliente con temperatura de (29 – 35 °C) y muy calientes (29 – 35 °C), sin haber diferencias significativas en las variables productivas cuando la temperatura es menor a los 36°.

**Palabras clave:** Ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, rendimiento en canal

---

<sup>a</sup> tesis

**Abstract:**

In Mexico, there are agroecological regions with warm temperatures throughout the year, where beef cattle production is developed. Therefore, the present research aimed to evaluate the productive variables and carcass yield in commercial crossbreeds of beef cattle according to sex and time of year in a region with a warm subhumid climate classified as follows: comfortable season (13 - 24 °C), hot (24 - 29 °C), very hot (29 - 35 °C) and torrid ( $\geq 36$  °C). 7,200 commercial cattle were used under stable conditions distributed in eight treatments with six repetitions, each repetition consisting of a pen with 150 cattle of 18 months of age and average weight of 290 kg. Their feeding consisted of five different diets according to the fattening period. Productive variables were analyzed using a 4x2 factorial arrangement, where the interaction between sex and season was evaluated, and a Tukey means comparison was performed. The results showed that the season and sex factors independently influenced the productive variables, with no interaction. Regarding the season factors, feed intake, GDP, AC, and carcass yield, no significant differences were observed between treatments ( $P > 0.05$ ). However, the sex factor for the variables feed intake, GDP, and AC did show differences ( $P \leq 0.05$ ). Regarding final weight and carcass weight, both sex and season of the year observed significant differences. Therefore, it can be concluded that cattle fattened in a warm subhumid climate manage to adapt to the hot season with temperatures of (29-35 °C) and very hot (29-35 °C), with no significant differences in the productive variables when the temperature is lower than 36°.

**Keywords:** Daily weight gain, feed conversion, carcass yield.

**INTRODUCCIÓN**

México es un país que se caracteriza a nivel mundial por ser de los principales países productores de carne de res, ocupa el 8° lugar con una producción total de 2,180 miles de toneladas y ocupa el 6° lugar como consumidor con un total de 1,945 miles de toneladas y un consumo per cápita de 15.6 kg (CMC, 2023). Los estados que aportan un mayor volumen de producción de carne es Veracruz, Jalisco y San Luis Potosí, en este último se encuentra el municipio de Tamuín el cuál aporta el 14.7 % de la producción de carne y se caracteriza por tener un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad (70.61%) y cálido subhúmedo con lluvias en verano de humedad media (29.39%) (INEGI, 2012). En la producción de carne la temperatura ambiental es un factor importante para el bienestar y la producción animal, la temperatura por encima de la zona térmica neutra puede afectar negativamente el crecimiento (Kim et al., 2021) ya que bajo un estrés por calor, los rumiantes muestran cambios fisiológicos y metabólicos.

Por ejemplo, los animales con estrés por calor muestran una reducción en la ingesta de materia seca, la actividad de movimiento, la rumia y la tasa metabólica como mecanismos de adaptación para disminuir la producción de calor metabólico (West, 2003). El estrés por calor afecta especialmente el rendimiento del crecimiento y el metabolismo energético al reducir el consumo de materia seca en terneros de carne (O'Brien et al., 2010).

Sin embargo, regiones con las características climáticas similares a las de Tamuín que se clasifican en el transcurso del año como; cómodas ( $<13^{\circ}\text{C}$  min –  $24^{\circ}\text{C}$  máx.), calientes ( $<24^{\circ}\text{C}$  min –  $29^{\circ}\text{C}$  máx.), muy caliente ( $24^{\circ}\text{C}$  –  $35^{\circ}\text{C}$ ), y tórridas ( $24$ -  $\geq 36^{\circ}\text{C}$ ) (SMN, 2025), es importante conocer el comportamiento productivo de los animales en el transcurso de año, para que en base a los resultados se les pueda dar a los productores posibles estrategias que puedan mejorar el confort y evitar la disminución en la productividad del bovino.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Área de estudio**

El estudio se realizó en una unidad de producción privada ubicada en el municipio de Tamuín, San Luis Potosí, que se caracteriza por tener un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, y un rango de precipitaciones de 800-1,500 mm.

Las épocas del año se clasificaron de acuerdo con la temperatura; siendo clasificadas como cómodas ( $13$  –  $24^{\circ}\text{C}$ ) en los meses de diciembre, enero y febrero, calientes ( $24$  –  $29^{\circ}\text{C}$ ) en marzo, abril y mayo, muy caliente ( $29$  –  $35^{\circ}\text{C}$ ) en septiembre, octubre y noviembre, y tórridas ( $\geq 36^{\circ}\text{C}$ ) en junio, julio y agosto.

### **Tratamientos**

En total se tuvieron 8 tratamientos en donde se combinaron dos factores (época del año y sexo del animal). El factor A se clasificó de acuerdo con la temperatura, en cómodas  $a_1$  ( $<13^{\circ}\text{C}$  min–  $24^{\circ}\text{C}$  máx.),  $a_2$  calientes ( $< 24$  –  $29^{\circ}\text{C}$ ),  $a_3$  muy caliente ( $29^{\circ}\text{C}$  –  $35^{\circ}\text{C}$ ), y tórridas  $a_4$  ( $\geq 36^{\circ}\text{C}$ ) y el factor B fue clasificado por el sexo del animal macho  $b_1$  y hembra  $b_2$  (Cuadro 1.) Se utilizaron un total de 7200 bovinos comerciales cruza de Brahmán con Suizo Americano, provenientes del sur de México, distribuidos en ocho tratamientos, cada tratamiento tuvo 6 repeticiones, la repetición estuvo compuesta de un corral con 150 bovinos con un peso promedio de 290 kg.

**Cuadro 1.** Combinaciones de tratamientos con la combinación de época del año y sexo.

**Table 1.** Treatment combinations with the combination of season and sex.

Tratamientos	Combinación
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	Temperatura cómoda, sexo macho
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	Temperatura cómoda, sexo hembra
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	Temperatura caliente, sexo macho
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	Temperatura caliente, sexo hembra
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	Temperatura muy caliente, sexo macho
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	Temperatura muy caliente, sexo hembra
a <sub>4</sub> b <sub>1</sub>	Temperatura tórrida, sexo macho
a <sub>4</sub> b <sub>2</sub>	Temperatura tórrida, sexo hembra

### Manejo animal

A la recepción de los animales tuvieron un peso promedio de 290 kg y una edad de 18 meses, a su llegada a la unidad de producción, se les proporcionó agua con electrolitos y una dieta formulada para recepción de animales (Cuadro 2). Los animales fueron aretados, vacunados, reimplantados y desparasitados interna y externamente.

Para la vacunación se aplicó Bovi-Shield Gold One Shot®, el cuál es una preparación liofilizada de virus activos modificados con cepas de virus que ayudan a la prevención de la rinotraqueitis, diarrea viral, parainfluenza 3, virus respiratorio sincitial bovino y Ultrabac® 7 Somubac, funcionando como bacterina con toxoide para prevenir la presencia de un complejo clostridial y *haemophilus somnus*.

La desparasitación interna consistió en aplicar Valbazen® (albendazol) al 10% antihelmíntico en suspensión oral para Nematodosis gastrointestinal, pulmonar, distomatosis (adultos) y tenías. Para la desparasitación externa se aplicó ACATAK™ POUR ON® (Fluazurón) para inhibir el desarrollo de garrapatas (*Boophilus spp*, *Amblyomma spp*) de acción sistémica y se colocó un arete Bayofly M.R. Plus® (Diazinón) para evitar *Amblyomma maculatum*, garrapata espinosa del oído, piojos, mosca de la cara, establo y doméstica.

También se realizó la colocación de implantes Synovex Plus® (Acetato de Trembolona y benzoato de estradiol), en el tercio central de la oreja utilizándose como promotor de crecimiento.

### **Manejo alimenticio**

Los bovinos fueron alimentados con cinco dietas diferentes de acuerdo el periodo de engorda de aproximadamente 160 días (Cuadro 2), haciendo un ajuste del valor nutricional de la dieta, de acuerdo con el requerimiento nutricional del animal.

### **Ganancia diaria de peso (GDP)**

Esta variable se estimó mediante la diferencia entre su peso final en comparación con el peso inicial, dividiéndose entre la cantidad de días de engorda. Para llevar un control del peso de los bovinos se pesaron cada 15 días por las mañanas antes de ofrecer alimento.

### **Consumo de alimento**

Se determinó según la diferencia entre la cantidad de alimento ofrecido y la cantidad de alimento sobrante, en comparación con el periodo que duro el engorde, dado en kg.

### **Conversión alimenticia (CA)**

Se determinó mediante la división de la cantidad de alimento consumido por el animal entre la ganancia de peso de los animales por tratamiento en el mismo periodo de tiempo.

### **Rendimiento en canal**

Previo al sacrificio se registró el peso vivo de los animales, posteriormente al sacrificio se extrajeron los distintos componentes de la canal (cabeza, piel, patas, pulmones y tráquea, hígado, corazón, rumen, intestino y testículos). Se cálculo el rendimiento dividiendo el peso de la canal entre el peso vivo final expresado en porcentaje y se procedió a reportar el rendimiento promedio del grupo.

### **Análisis estadístico**

Las variables productivas fueron analizadas mediante un arreglo factorial 4x2, el factor A fue la época del año con cuatro subniveles; cómodas  $a_1$  (13 – 24 °C),  $a_2$  calientes (24 – 29 °C),  $a_3$  muy caliente (29 – 35 °C), y tórridas  $a_4$  ( $\geq 36$  °C) y el factor B fue el sexo del animal macho  $b_1$  y hembra  $b_2$ .

Para evaluar el efecto de las variables productivas respecto a la combinación de tratamientos y la interacción de los factores, se utilizó el modelo lineal general (GLM) de SAS 9.0, y se realizó una comparación de medias de Tukey.

**Cuadro 2.** Dietas para la engorda de bovinos comerciales.

**Table 2.** Diets for fattening commercial cattle.

Ingredientes	Dieta de recepción	Dieta de inicio	Finalización		
			Tiempo (días)	Fase 1 (16 días)	Fase 2 (34 días)
	(20 días)	(60 días)			
<b>Ingredientes (kg)</b>					
Maíz rolado	346.86	456.00	575.00	635.000	628.750
Núcleo premix RCN	7.14	-----	-----	-----	-----
Bostec recepción (verde)	21	0.00	-----	-----	-----
Bostec corral 25 f-90 (amarillo)		21	25	-----	-----
Bostec corral 25 f-90 (morado)		-----	-----	25.00	25.00
Núcleo zipamix <sup>1</sup>		-----	-----	-----	6.25
Pasta de soya	20	0	0	30	30
Granos de destilería	205	203	210	155	155
Aceite	0		10	15	15
Melaza	20	20	30	30	30
Silo de maíz	200	250	-----	-----	-----
Paca molida	150	50	150	110	110
Glicerol <sup>2</sup>	30	-----	-----	-----	-----
Total, kg	1000	1000	1000	1000	1000
<b>Valor nutricional</b>					
MS (%)	74.2	71.4	83.2	82.9	82.9
PC (%)	13.8	13.8	13.6	13.80	13.80
PCI (%)	38.7	35.1	35.7	33.4	33.4
ENm (Mcal/kg)	1.85	1.98	2.01	2.10	2.10
ENg (Mcal/kg)	1.22	1.34	1.39	1.46	1.46
Almidones (%)	33.60	42.7	45.40	49.70	49.70
EE (%)	2.90	3.50	4.10	4.25	4.25
FND (%)	28.1	25.50	22.30	18.6	18.6
Ca (%)	0.60	0.52	0.60	0.59	0.59
P (%)	0.35	0.36	0.35	0.34	0.34
K (%)	0.86	0.78	0.72	0.71	0.71
S (%)	0.30	0.28	0.30	0.26	0.26
Mg	0.23	0.19	0.18	0.17	0.17

\*Núcleo premix RNC; Bostec verde; Bostec amarillo; Bostec amarillo; Núcleo Zipamix<sup>1</sup>: Glicerol<sup>2</sup>: suplemento alimenticio que permite mantener humectada la dieta; MS: Materia seca; PC: Proteína cruda; PCI: Proteína cruda insoluble; ENm: Energía neta para mantenimiento; ENg: Energía neta para crecimiento y engorde; EE: extracto etéreo; FND: Fibra detergente neutra; Ca: Calcio; P: Fosforo; K: Potasio; S: Azufre; Mg: Magnesio.

## RESULTADOS

Las variables productivas y rendimiento en canal no hubo efecto de interacción entre los factores época del año y sexo, es decir el efecto del factor época del año es independiente del factor sexo sobre el comportamiento del consumo de alimento, ganancias diarias de peso, conversión alimenticia, peso final, peso de la canal y rendimiento en canal.

Respecto al factor época del año el consumo de alimento fue mayor durante la época caliente con 10.65 kg, seguido de la época cómoda con 10.55 kg y tórrida con 10.46 kg y un menor consumo en la época muy caliente. En cuanto a la ganancia diaria de peso se obtuvo el mismo comportamiento, donde se obtuvo un mejor resultado en la época caliente con 1.44 kg, seguido de la época cómoda con 1.43 kg y tórrida con 1.36 kg. Respecto a la conversión alimenticia el mejor resultado se obtuvo en la época cómoda con un índice de 7.36, seguido de la época caliente y muy caliente con 7.42 y 7.58 respectivamente, sin embargo, estas diferencias no fueron significativas para poder concluir que existe un efecto de la época sobre el CA, GDP y CA. Sin embargo, la época del año si tuvo un efecto en el peso final, ya en la época tórrida el peso fue de 499.87 kg significativamente menor respecto a la época caliente con un peso final de 531.78 kg.

El mismo comportamiento mostró la variable peso de la canal, con un valor mayor en la época caliente con 332.27 kg, seguido de la época cómoda y muy caliente con pesos de 325.01 kg y 313.73 kg respectivamente. Mientras que el peso de la canal en la época tórrida fue significativamente menor respecto al tratamiento de la época caliente, más no a la época muy caliente y cómoda. Sin embargo, aunque hubo diferencias en el peso en canal entre épocas del año, no se vio reflejado en el rendimiento en canal, ya que no se mostraron diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ) entre tratamientos.

Se encontraron diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) entre machos y hembras en varias variables productivas. Los machos consumieron más alimento (10.70 kg vs. 10.22 kg), ganaron más peso diariamente (1.48 kg vs. 1.31 kg) y tuvieron una mejor conversión alimenticia (7.21 kg vs. 7.81 kg). También alcanzaron un mayor peso final (530.14 kg vs. 499.88 kg) y peso de la canal (329.97 kg vs. 311.36 kg). Sin embargo, no hubo diferencias significativas en el rendimiento en canal entre sexos ( $P \geq 0.05$ ).

**Cuadro 3.** Efecto del sexo y la época del año sobre las variables productivas y rendimiento en canal en ganado bovino de carne.

**Table 3.** Effect of sex and season on productive variables and carcass yield in beef cattle.

Variable	Época de año				EEM	Sexo		EEM	Significancia		
	Cómoda	Caliente	Muy caliente	Tórrida		Macho	Hembra		Época	Sexo	Epoca*Sexo
Consumo de alimento (kg)	10.55	10.65	10.17	10.46	0.651	10.70 <sup>a</sup>	10.22 <sup>b</sup>	0.616	0.2724	<0.0107	0.6662
GDP (kg)	1.43	1.44	1.34	1.36	0.126	1.48 <sup>a</sup>	1.31 <sup>b</sup>	0.095	0.1435	<.0001	0.6361
CA	7.36	7.42	7.58	7.67	0.593	7.21 <sup>b</sup>	7.81 <sup>a</sup>	0.509	0.4243	<0.0002	0.2037
Peso Final (kg)	524.57 <sup>ab</sup>	531.78 <sup>a</sup>	503.81 <sup>ab</sup>	499.87 <sup>b</sup>	27.36	530.14 <sup>a</sup>	499.88 <sup>b</sup>	25.82	<0.0028	<.0001	0.5975
Peso de la canal (kg)	325.01 <sup>ab</sup>	332.27 <sup>a</sup>	313.73 <sup>ab</sup>	311.64 <sup>b</sup>	17.33	329.97 <sup>a</sup>	311.36 <sup>b</sup>	16.46	<0.0033	<.0001	0.3957
Rendimiento en canal (%)	61.96	62.47	62.27	62.35	0.824	62.24	62.29	0.828	0.4784	0.8302	0.2638

GDP; Ganancia diaria de peso, CA; conversión alimenticia; EEM: Error estándar de la media.



## DISCUSIÓN

### Consumo de alimento

El consumo de alimento de los animales no mostró diferencias respecto a la época del año, aunque la variación de temperatura fluctuó de 13°C a  $\geq 36$  °C, esto podría ser explicado por Herbut et al. (2019), quienes mencionaron que cuando la temperatura es elevada, pero la humedad relativa es de un 60 a 80%, el ganado logra adaptarse a los cambios de temperatura, contrario a lo que sucede cuando la humedad supera el 86 %. Debido a que el organismo puede autorregular la temperatura, incrementado la ingesta de agua, y el consumo de alimento no se ve afectado (Meneses et al., 2021), en la zona de estudio la humedad relativa es en promedio del 8 % en los meses de escasas lluvias (diciembre-enero) y del 80 % en los meses de mayores lluvias (agosto-septiembre). Caso contrario sucede cuando se combinan altas temperaturas y alta humedad relativa, el animal comenzará a tener cambios en el metabolismo y en su comportamiento con la finalidad de disipar calor y termorregular su temperatura, generando así en el organismo un balance energético negativo, reduciendo así el consumo de alimento (Kim et al., 2021), debido a que hay una inhibición del centro del apetito en el hipotálamo, esto debido a que la carga de calor, activa la secreción de leptina y adiponectina, siendo la primera hormona la encargada de estimular el eje hipotalámico y resultando en este comportamiento, y esta última actuando por vía periférica y mecanismos centrales, que generen efecto directo en el aumento de la temperatura en el centro de saciedad del hipotálamo, ocasionando una ingesta menor de hasta 0.85 kg de MS por cada aumento de 1°C en la temperatura del aire (Herbut et al., 2019; Endris & Feki 2021).

En cuanto al consumo de alimento por sexos de acuerdo con los reportado por Clinquart et al. (2022), indican que los machos consumen más alimento que hembras, debido a que tienen una mayor tasa metabólica, lo cual es similar a los resultados del presente estudio, donde los machos consumieron en promedio 480 g más de alimento respecto a las hembras.



## **Ganancia diaria de peso (GDP) y Conversión Alimenticia (CA)**

La ganancia diaria de peso y conversión alimenticia no mostraron diferencias respecto a la época del año, lo cual difiere de (Shephard & Maloney, 2023), quienes mencionan que cuando el ganado es sometido a cambios bruscos de temperatura, el organismo del animal pasa desde un umbral de temperatura ideal a una temperatura más drástica (temperaturas altas), el animal tiende a bajar su consumo de alimento provocando que la ganancia diaria de peso disminuya. Por otra parte, Fuquay (1981), menciona que al haber una disminución de la ingesta de alimento del animal, como respuesta al balance energético constante que mantiene el organismo durante la fase de estrés calórico, se ven afectadas la GDP y CA, porque el animal gasta más energía que la que consume, con la finalidad de liberar el exceso de carga calórica a través de la respiración u otras actividades relacionadas con la disipación de calor (Kim et al., 2021), utilizando las reservas de sus recursos corporales (grasas, proteínas y energía), mientras que Arias et al., (2008) reportan que puede existir una reducción en la GDP de 25-37 % y un incremento en la CA de 20-33%, debido a que el organismo del rumiante aumenta una demanda de energía, para mantener su temperatura corporal dentro de los rangos normales. Sin embargo, en el presente estudio no se mostraron diferencias de estas variables en las diferentes épocas de año, esto podría deberse a que los becerros que ingresaron al corral ya estaban acostumbrados a temperaturas elevadas, ya que la etapa de destete y crecimiento la hicieron en regiones más calurosas o aledañas a donde se realizó el presente estudio, sin ser sometidos a un cambio drástico de temperatura en un corto periodo de tiempo.

Respecto al factor sexo, los machos ganaron más peso que las hembras, debido a que estos consumieron una mayor cantidad de alimento, sin embargo, los machos tuvieron una mejor conversión alimenticia al requerir 600 g menos de alimento que la hembra, para ganar 1 kg de alimento, estos resultados concuerdan con Clinquart et al., (2022), quienes concluyen que los machos son más eficientes en el aprovechamiento de los alimentos, para la formación de músculo en comparación con las hembras.

## Peso Final

El peso final respecto al factor época fue menor en la época tórrida, a pesar de que no hubo diferencias en el consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia en relación con la época caliente, que fue la que presentó el mayor peso final. Esto pudiera deberse a que, en la época tórrida, al superar temperaturas los 36°C, y aunque los animales estén adaptados a estas condiciones ambientales, se ve afectado su peso final, lo que significa que si se alargará el tiempo de engorda, se empezarían a ver cambios en el consumo de alimento, GDP y CA, no solo porque de manera natural, la curva de crecimiento del bovino para carne este caracterizado por una curva de tipo sigmoideo de tres fases: un crecimiento lento inicial, una fase de aceleración pronunciada y un período de desaceleración, hasta alcanzar el peso adulto, en donde en el periodo de desaceleración la GDP empieza a disminuir (Domínguez-Viveros et al., 2013) si no, también por el efecto de la temperatura. Esto debido a que cuando el animal llega a su peso adulto, de acuerdo con el comportamiento de crecimiento, el vacuno tendrá un aumento en la acumulación de grasa y un decremento en la producción de proteína, por lo tanto, como consecuencia de la capa de tejido lipídico no se tenga un buen efecto en la mitigación de calor, provocando un mayor estrés en el organismo del animal ocasionando un mayor gasto energético y un menor peso del animal (Shephard & Maloney, 2023).

El peso final respecto al factor sexo, se puede explicar que en los machos su peso final fue mayor en promedio 30.26 kg respecto a las hembras, porque tuvieron un mayor consumo de alimento, mayores ganancias diarias de peso, y por lo tanto, una conversión alimenticia más eficiente, aunado a esto Clinquart et al., (2022), señalan que a una misma edad las hembras tienden a ser más livianas en comparación con los machos, siendo estos últimos más pesados, por lo tanto, las hembras llegan a sacrificio con un peso vivo final menor en comparación con los machos enteros (Desdémona, 2023). Esto a su vez se explica con la teoría de Heredia, et al. (2015), donde mencionan que debido al sexo y las hormonas relacionadas al crecimiento se ven influenciadas un mayor gasto de energía para poder realizar sus actividades fisiológicas (endocrinas), debido a que el sexo hembra necesita mayor cantidad de energía para el desarrollo de sus tejidos y órganos reproductivos.

## Peso y rendimiento en canal

Las diferencias del peso de la canal en la apoca de año, así como del factor sexo están explicadas por las diferencias que se obtuvieron en el peso final, sin embargo, estas diferencias ya no se muestran en el rendimiento de la canal.

Respecto al rendimiento en canal Sumpe et al., (2025) menciona que los machos tienen un mejor rendimiento en canal de hasta un 3% a 2% en comparación con las hembras, esto debido a que, las hembras tienen un gasto más elevado de energía diaria debido a que es utilizada en la síntesis de grasa. Desdémona Martínez et al., (2023) complementan esta información mencionando que las hembras depositan más grasa en comparación con los machos, debido a la mayor presencia de estrógenos en el sexo hembra, siendo que la presencia de testosterona en los machos tiende a inhibir la deposición de grasa, sin embargo, en el presente estudio se encontraron diferencias respecto al peso de la canal, pero en el rendimiento el canal no. Lo que significa una ventaja para la industria de la carne, debido a que está busca tener el máximo rendimiento en canal posible sin importar el sexo, ya que dentro del rendimiento solo se consideran el músculo, hueso y grasa, dentro de estos el músculo es el de valor comercial, que después del *rigor mortis*, será considerada como carne (Cliquart et al., 2022).

## CONCLUSIÓN

Los bovinos en una zona agroecológica como la de Tamuín, San Luis Potosí caracterizada por tener un clima cálido subhúmedo, no hubo un efecto de interacción entre los factores época del año y sexo, estos factores son independientes sobre las variables productivas y rendimiento en canal. Los bovinos que engordan en esta región se adaptan a climas calientes y muy calientes, sin haber diferencias en variables productivas de importancia en la engorda de animales, como la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia, pero si cuando las temperaturas superan los 36°C, las cuales son clasificadas como tórridas. Sin embargo, en la etapa de procesamiento de la carne, el rendimiento en canal no es afectado, lo que puede presentar una ventaja para la industria de la carne. Finalmente, el sexo macho y hembra si influyen en el comportamiento de las variables GDP, CA, peso final y peso de la canal, pero no en el rendimiento en canal.

## Agradecimientos

Agradecemos a la empresa Praderas Huastecas, por el su apoyo con el uso de su infraestructura, y animales para la realización del trabajo de investigación.

## LITERATURA CITADA

- Arias, RA, Mader, TL, & Escobar, PC. (2008). Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. *Archivos de medicina veterinaria*, 40(1), 7-22. <https://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2008000100002>
- Clinquart, A., Ellies-Oury, M. P., Hocquette, J. F., Guillier, L., Santé-Lhoutellier, V., & Prache, S. (2022). On-farm and processing factors affecting bovine carcass and meat quality. *Animal*, 16, 100426. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100426>
- CMC. (2023). Consejo Mexicano de la Carne. Disponible en: [https://comecarne.org/wp-content/uploads/2023/05/Compendio-Estadistico-2023\\_COMECARNE.pdf](https://comecarne.org/wp-content/uploads/2023/05/Compendio-Estadistico-2023_COMECARNE.pdf).
- Desdémona M. E. (2023). Implicaciones que influyen en el desempeño productivo, características de la canal y de la carne de ganado bovino engordado en corral. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 34(3). <http://orcid.org/0000-0002-8224-9680>
- Domínguez-Viveros, J., Rodríguez-Almeida, F. A., Núñez-Domínguez, R., Ramírez-Valverde, R., Ortega-Gutiérrez, J. Á., & Ruiz-Flores, A. (2013). Ajuste de modelos no lineales y estimación de parámetros de crecimiento en bovinos tropicarnes. *Agrociencia*, 47(1), 25-34.
- Endris, M., & Feki, E. (2021). Review on effect of stress on animal productivity and response of animal to stressors. *Journal of Animal Veterinary Advances*, 20(1), 1-14.
- Fuquay, J. W. (1981). Heat stress as it affects animal production. *Journal of animal science*, 52(1), 164-174. <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2008000100002>
- Herbut, P., Angrecka, S., Godyń, D., & Hoffmann, G. (2019). The physiological and productivity effects of heat stress in cattle—a review. *Annals of animal science*, 19(3), 579-593. <https://doi.org/10.2478/aoas-2019-0011>
- Heredia, F., Campos, R., Giraldo, L., & García, K. (2015). Niveles séricos de ghrelina, hormona del crecimiento e insulina en la fase de crecimiento de bovinos en condiciones de trópico. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 10(1), 45-56.
- INEGI. (2012). Censo agropecuario 2007. Disponible en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/agropecuaria/2007/agricola/reg\\_agro\\_slp/regagroSLP.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/agropecuaria/2007/agricola/reg_agro_slp/regagroSLP.pdf)

- Kim, W. S., Peng, D. Q., Jo, Y. H., Nejad, J. G., & Lee, H. G. (2021). Responses of beef calves to long-term heat stress exposure by evaluating growth performance, physiological, blood and behavioral parameters. *Journal of Thermal Biology*, 100, 103033.
- Meneses, J. A. M., de Sá, O. A. A. L., Coelho, C. F., Pereira, R. N., Batista, E. D., Ladeira, M. M., ... & Gionbelli, M. P. (2021). Effect of heat stress on ingestive, digestive, ruminal and physiological parameters of Nelore cattle feeding low- or high-energy diets. *Livestock Science*, 252, 104676. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104676>
- O'brien, M. D., Rhoads, R. P., Sanders, S. R., Duff, G. C., & Baumgard, L. H. (2010). Metabolic adaptations to heat stress in growing cattle. *Domestic animal endocrinology*, 38(2), 86-94. <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2009.08.005>
- Shephard, R. W., & Maloney, S. K. (2023). A review of thermal stress in cattle. *Australian veterinary journal*, 101(11), 417-429. <https://doi.org/10.1111/avj.13275>
- SMN. (2025). Servicio Metrológico Nacional, Normales Climatológicas por Estado. Disponible en <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/normales-climatologicas-por-estado>.
- Sumpe, I., Suhartanto, B., Andarwati, S., & Kusumastuti, T. A. (2025). Economic values on carcass and non-carcass of beef cattle based on sex at the manokwari slaughterhouse, west papua, Indonesia. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 13(1), 157 165.
- West, J. W. (2003). Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *Journal of dairy science*, 86(6), 2131-2144. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73803-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73803-X)

