

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS VETERINARIAS**



**EFFECTO DEL ESPACIO VITAL SOBRE EL COMPORTAMIENTO  
CONDUCTUAL Y LA PRESENCIA DE CONTUSIONES EN MACHOS  
HOLSTEIN EN ENGORDA**

**TESIS**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRA EN CIENCIAS VETERINARIAS**

**PRESENTA**

**KEYDI LETICIA RIVERA VARGAS**

**DIRECTORA DE TESIS**

**Ph.D. CRISTINA PÉREZ LINARES**

**CO-DIRECTOR DE TESIS**

**Ph.D. FERNANDO FIGUEROA SAAVEDRA**

**MEXICALI, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO**

**MARZO DEL 2024**

**Efecto del espacio vital sobre el comportamiento conductual y la presencia de contusiones en machos Holstein en engorda. Tesis presentada por Keydi Leticia Rivera Vargas, como requisito parcial para obtener el grado de Maestra en Ciencias Veterinarias, que ha sido aprobada por el Comité Particular indicado:**

---

Ph.D. Cristina Pérez Linares  
Directora

---

Ph.D. Fernando Figueroa Saavedra  
Co-Director

---

Dr. Alberto Barreras Serrano  
Asesor

---

Dr. Eduardo Sánchez López  
Asesor

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por la vida, fidelidad, protección y por cada oportunidad de crecimiento.

A mi familia Rivera Vargas y Rodríguez Cáceres por todo su apoyo, los amo.

A mi tutora Ph.D. Cristina Pérez, por su acompañamiento, paciencia, motivación y dirección en potenciar mis habilidades en el área de la investigación. Por todos los consejos, sonrisa y afecto, y estar siempre al pendiente de mí bienestar durante mi estancia en Mexicali, mil gracias.

A mis asesores Dr. Alberto Barreras, Ph.D. Fernando Figueroa y al Dr Eduardo Sánchez por compartirme de su tiempo, conocimientos, herramientas, entusiasmo, sonrisas y tener la paciencia de explicarme algo con amabilidad más de una vez cuando no lograba comprender a la primera.

A Conacyt por la oportunidad de desarrollarme en la investigación y todo el personal del IICV-UABC por su disposición de ayudar en todos los sentidos.

A Lourdes Palacio, Carmen Gonzales, Jazmín Camacho y Rocío Torres por el acogimiento en su hogar e hicieron que la estancia fuera más corta y, que me sintiera en casa estando lejos de ella.

A los Escolapios y Educación Solidaria por permitir ser parte de su proyecto, el ser voluntaria de ETC madero me llenaba de energía, alegría, amor y esperanza, amé cada cosa.

A todos mis familiares, amigos y docentes que no mencioné, pero que de alguna u otra manera han formado parte de mi crecimiento, los llevo a todos en mi corazón.

Con todo mi cariño y agradecimiento...

*Keydi Rivera*

## DEDICATORIA

A Dios, por permitirme culminar con este reto que inicié llena de dudas, por darme luz, sabiduría, fe y esperanza. Por estar a mi lado aun cuando todo se torna oscuro, y poner ángeles en mi camino los cuales aprecio mucho.

A mi madre Virginia quien es el motor de mi vida, por su apoyo, amor, paciencia y consejos en momentos de aflicción y turbulencia. Por darme la herencia más grande, mis estudios, la amo.

A mi padre Jesús y hermanos, Edys, Deysi, José, Carlos, Gladys, Carmen, Suyapa, Jan, Luis, Noel, Idalia, Herminia y Yensi, por su apoyo incondicional les dedico con mucho amor una de mis más grandes metas. También a ustedes queridos sobrinos, Allis, Cesar, David, Gaby y Rebe, por su alegría y locuras, los amo.

A mis abuelos, mis segundos padres, con plata en su cabello y oro en su corazón, que siempre me han brindado su apoyo incondicional, grandes pilares de la familia y de mi vida, este logro, es de ustedes también. Mi más grande amor y respeto.

A mis amigos y compañeros, Luis, Andrés, David, Lucia, Gina, Brian, Víctor, Claudia, Eduar, Paola, Oscar, Mariana, Fede, Sebas, Alma, Gema, Edgar, Pablo, Karla, Darid, Fredys, J.Carlos y Robert por su motivación, cariño y confianza.

A mi grupo HDA, PJ, Escuelas y Movimiento Calasanz, han sido fundamental en mi proceso, este éxito es también de ustedes.

A ti querida Key, por creer, amar y jamás rendirte. Por ser tan persistente, nunca es demasiado tarde para ser lo que podría haber sido y el límite es el cielo.

# CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE CUADROS .....	i
LISTA DE FIGURAS .....	ii
RESUMEN .....	iii
ABSTRACT .....	iv
INTRODUCCIÓN .....	1
REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
Comportamiento conductual.....	3
Factores que afectan el comportamiento conductual .....	4
<i>Clima</i> .....	4
<i>Instalaciones</i> .....	7
<i>Espacio Vital</i> .....	7
<i>Género</i> .....	10
Calidad de la canal y carne .....	13
Contusiones .....	14
MATERIALES Y MÉTODOS .....	15
Lugar de estudio .....	15
Duración del estudio.....	15
Metodología .....	15
Evaluación del comportamiento conductual .....	16
Evaluación de las contusiones en la canal .....	17
Análisis estadístico .....	17
<i>Variables del Comportamiento conductual</i> .....	17

<i>Variables de contusiones</i> .....	21
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	22
Comportamiento conductual .....	22
Presencia de contusiones .....	24
CONCLUSIONES .....	28
LITERATURA CITADA .....	29
ANEXOS .....	41

## LISTA DE CUADROS

Cuadros		Pág.
1	Etograma de las mediciones del comportamiento conductual	19
2	Variables de comportamiento durante el periodo de finalización de ganado Holstein bajo dos espacios vitales .....	23
3	Frecuencia y asociación (OR) de contusiones por región anatómica, tamaño y severidad en canales de machos Holstein bajo dos espacios vitales .....	25

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Pág.
1	Variables evaluadas en el comportamiento conductual .....	18
2	Localización de las contusiones en diferentes regiones anatómicas de la canal .....	20



## RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el espacio vital sobre el comportamiento conductual y la presencia de contusiones en novillo Holstein en engorda, un total de 610 animales con un peso inicial promedio de  $238 \pm 0.74$  kg, fueron distribuidos en 10 corrales. Se evaluaron T16:  $16 \text{ m}^2$  de espacio vital y T14:  $14 \text{ m}^2$  de espacio vital y asignados aleatoriamente a 5 corrales cada uno, resultando 57 animales por corral para T16 y 65 animales en T14 respectivamente. Los bovinos recibieron las mismas dietas (dos veces al día), y protocolo de manejo. En la etapa de finalización, se evaluó el comportamiento conductual con 10 visitas por corral; 5 en la mañana (7:00 a 11:00) y 5 por la tarde (12:00 a 16:00), con dos observadores simultáneamente por tratamiento durante una hora. A los 261 días con un peso promedio de  $604.0 \pm 5.67$  kg por animal, fueron transportados a la planta de sacrificio y una vez sacrificados, se evaluaron contusiones en la canal; si existía presencia de éstas se registró: región anatómica, tamaño y severidad. Los topetazos, peleas, amenazas y vocalizaciones fueron mayores en machos del T14 ( $P < 0.05$ ); mayor acicalamiento y expresión de cabeza baja en aquellos con mayor espacio vital (T16) ( $P < 0.05$ ). La presencia de contusiones fue mayor en T14 y con mayor frecuencia de tamaño grande que en el T16 ( $P < 0.05$ ). Al aumentar el espacio vital en corral de  $14 \text{ m}^2$  a  $16 \text{ m}^2$  en machos Holstein en engorda, se incrementan las conductas sociales y se disminuyen sus conductas agresivas entre ellos. En general se reducen las contusiones y con mayor frecuencia las de tamaño grande.

**Palabras claves:** Espacio Vital, Contusiones, Machos Holstein.

## ABSTRACT

To evaluate the effect of feedlot vital space on behavior and the presence of bruises in Holstein steers, a total of 610 animals with an average initial weight of  $238 \pm 0.74$  kg, were distributed in 10 pens.  $16\text{m}^2$  of vital space (T16) and  $14\text{m}^2$  (T14) of vital space were evaluated by randomly assigning each treatment to 5 pens, so that 57 animals per pen for T16 and 65 animals in T14 were assigned. The bovines received the same diets (twice a day), and management protocol. At finalizations stage, behavior was evaluated with 10 one-hour visits per pen; 5 in the morning (7:00 to 11:00) and 5 per afternoon (12:00 to 16:00), with two observers simultaneously per treatment for one. At day 261 and with an average weight of  $604.0 \pm 5.67$  kg, the animals were sent to the slaughter plant and once slaughtered, bruising was evaluated on the carcass; the variables considered were site, size and severity. It was found that head-butting, fighting, threats and vocalizations were higher in T14 males ( $P < 0.05$ ); while greater grooming and low head expression was found in T16 ( $P < 0.05$ ). The presence of bruises was higher in T14 ( $P < 0.05$ ) and a greater occurrence was observed for those classified as big. By increasing pen vital space from  $14\text{m}^2$  to  $16\text{m}^2$  in feedlot raised Holstein males, social behavior is increased and aggressive behavior between them is reduced. In general, the quantity of bruises is also reduced, particularly the bigger size ones.

**Keywords:** Vital Space, Bruises, Holstein Males

## INTRODUCCIÓN

En respuesta a la creciente demanda de proteína de origen animal, los sistemas productivos se han intensificado y, en consecuencia, se ha incrementado la producción de ganado bovino (Miranda-de la Lama, 2013).

Al afrontar el crecimiento de la demanda de carne bovina, el confinamiento de ganado en los corrales de finalización puede impactar de manera negativa en los indicadores de bienestar (Mota-Rojas et al., 2016), ya que se modifica el comportamiento natural de los bovinos, se reduce el espacio común tanto en bebederos, sombra, comederos y, el rendimiento productivo en el hato ganadero puede resultar comprometido, ocasionando esto pérdidas económicas para el productor (Li et al., 2010; Lee et al., 2012; León-Llanos et al., 2016).

Un espacio vital no adecuado, se convierte en un riesgo para el animal provocando aumento de la agresividad si son agrupados en espacios reducidos propiciando efectos negativos en su salud y bienestar (EFSA, 2012).

Los animales de temperamento más excitable son más susceptibles al estrés (Campo, 2011), como lo es en el ganado Holstein. El comportamiento excitable, dado por, golpes o peleas entre animales pueden afectar las características de calidad de la canal por un aumento en la frecuencia y tamaño de contusiones; además de valores de pH por encima de 5.8 en la carne (después de 24 horas post mortem) (Cafe et al., 2011). En consecuencia, de ello, la presencia de contusiones en la canal representa un problema de calidad resultando carne menos aceptable al consumidor (Mach et al., 2008).

Por lo que, es importante considerar un espacio vital adecuado donde los animales puedan expresar su conducta natural, evitando agresiones entre ellos que repercutan en la calidad de la canal y afecta en la calidad de la carne.

**El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del espacio vital sobre el comportamiento conductual y la presencia de contusiones en machos Holstein en engorda.**

# REVISIÓN DE LITERATURA

## Comportamiento conductual

El comportamiento, es la respuesta de un organismo a un estímulo (Kumar et al., 2020), y está constituido por comportamiento innato y adquirido. El innato comprende patrones conductuales propios de un género o especie que se heredan completamente y, el adquirido incluye comportamientos que se obtienen en el transcurso de la vida del animal a través del aprendizaje (Miranda-de la Lama et al., 2008; González-Chávez y Cañizares, 2014). El comportamiento ayuda a entender mejor cómo el animal percibe su entorno y cómo reaccionan ante él (Orihuela, 2021).

El comportamiento del animal, ya sea, individual o en grupo, variará según su raza, sexo, temperamento y edad (OIE, 2021). A lo largo de la evolución las especies han desarrollado mecanismos fisiológicos y comportamentales para enfrentarse con el estrés; la ausencia o presencia de estrés son indicadores potenciales del bienestar animal (Odeón et al., 2017), y el comportamiento del ganado está directamente relacionado con su estado de bienestar (Ratnakaran et al., 2017).

Factores tales como la falta de espacio, los cambios en la alimentación y el reagrupamiento constante, evita que los animales expresen sus patrones normales de comportamiento; el animal activa mecanismos de adaptación vinculados al estrés por factores ambientales, alterando su conducta social y agresiva. La falta de espacio provoca una ruptura en la sincronización conductual provocando un incremento en las interacciones agresivas, sexuales

como la sodomía y aumentan los patrones conductuales de mantenimiento (por ejemplo, comer, desplazarse, descansar y acicalarse) (Miranda-de la Lama et al., 2008; Malafaia et al., 2011).

### **Factores que afectan al comportamiento conductual**

**Clima:** Los cambios conductuales de los bovinos ocurren en respuesta al incremento de la temperatura ambiental durante el día (Dikmen, 2013). Por ello se debe considerar que la temperatura óptima del ganado es de 20°C con rango aceptable 10 y 25 °C. Un valor arriba de este rango la alimentación y producción comienzan a afectarse, provocando estrés; ocasionando una disminución del consumo de alimento y menor ganancia de peso (Lagos et al., 2014). Cuando el índice de temperatura y humedad (ITH) está por arriba de 75 unidades el animal inhibe comportamientos agresivos y sexuales (Romo-Valdez la at., 2019). El ITH es un indicador para evaluar el nivel de confort de los animales (Nguyen et al., 2016; Armendano, 2018).

Los comportamientos del bovino para mitigar su estrés calórico van desde la búsqueda de sombra hasta el distanciamiento de sus compañeros, reducen el consumo de alimento, aumentan el consumo de agua y jadeo; el animal realiza estas conductas con la finalidad de mantener su balance térmico y lo logra mediante mecanismos de termorregulación como ser convección, conducción, radiación y evaporación (Sanmiguel y Ávila, 2011; Alves et al., 2017).

Para reducir la carga de calor, se utiliza la sombra con el fin de proporcionar al ganado entornos que apoyen sus necesidades de bienestar

(Edwards-Callaway et al., 2021), por lo que es necesaria para enfrentar el estrés calórico y mitigar sus efectos en la respuesta productiva durante la finalización (Barajas et al., 2010). Edwards (2010) afirma que en condiciones secas los corrales de engorda pueden llenarse de polvo y eso puede ser perjudicial para la salud respiratoria. Este factor polvo se puede controlar mediante el uso de aspersores (Grandin, 2016).

En ambientes cálidos-secos, la disponibilidad de espacio, altura del techo, ventilación y aspersión con agua fresca también resultan estrategias efectivas para mitigar el golpe de calor, y en zonas cálidas-húmedas, en condiciones con alta precipitación el espacio del animal debe ser mayor, a fin de reducir la cantidad de barro y evitar la formación de microclimas adversos dentro de las instalaciones (Landaeta-Hernández y Drescher, 2012).

Mitlöhner et al. (2002) estudiaron el efecto de la sombra sobre rendimiento y comportamiento de las vaquillas de corral de engorda bajo estrés por calor, los tratamientos fueron: sombra (techo de acero galvanizado de 4 m de altura con una sombra/vaquillas de 2.12 m<sup>2</sup>) vs sin sombra. Se evaluó la tasa de respiración y el comportamiento (alimentarse, beber, caminar, pararse, acostarse, agonista y bulling). Ellos indican que el efecto del tratamiento por hora del día fue significativo ( $P < 0.05$ ) para todas las mediciones conductuales. Las vaquillas con sombra pasaron más tiempo acostadas ( $P < 0.05$ ), menos tiempo de pie ( $P < 0.05$ ), presentaron menor comportamiento agonista y bulling ( $P < 0.05$ ), en comparación con las vaquillas sin sombra. Los autores concluyen que el uso de la sombra

mejoró el rendimiento, y modificó el comportamiento de las vaquillas de corral de engorda durante el verano.

Así mismo, Blaine y Verla (2011) evaluaron el efecto de la sombra (con sombra y sin sombra) en el comportamiento (de pie, acostados, alimentándose y jadeo) del ganado en corral de engorda en finalización con un rango de temperatura ambiental de 11 a 38°C. La sombra tuvo el efecto de aumentar ( $P < 0.05$ ) la proporción de animales alimentándose en un 1.74%, y disminuyó el número de jadeos ( $P < 0.05$ ). Por cada aumento de 1°C del promedio de temperatura ambiental, la proporción de animales en pie y jadeo aumentaron ( $P < 0.01$ ) en 1.36% y 0.14% respectivamente, mientras los que estaban echados o alimentándose disminuyeron ( $P < 0.01$ ) en un 1.28% y 0.22% respectivamente.

Al respecto Romo-Valdez et al. (2019) estudiaron la respuesta conductual de bovinos de carne en finalización en clima desértico cálido. Utilizaron las variables de temperatura ambiental (TA), humedad relativa (HR) e índice de temperatura y humedad (ITH) a las 8:00, 12:00 y 16:00 h. El promedio de TA fue de 28.7°C, HR de 24.1% e ITH de 72.8 unidades. Durante el periodo de observación, el ganado bovino estuvo sujeto a condición de confort ( $ITH \leq 74$ ). A las 12:00 h los indicadores habituales: comer y beber, se encontraban inhibidos ( $P \leq 0.01$ ), y el acicalamiento disminuido ( $P \leq 0.01$ ), pero la tasa de jadeos aumento. Cuando el valor del ITH fue mayor a 75 unidades los indicadores agonistas y sexuales: amenazas, topetazos, signo de flehmen y montas disminuyeron sensiblemente a las 12:00 h ( $P \leq 0.01$ ). Los autores mencionan que las actividades habituales; comer, beber, rumiar, estar bajo sombra y de pie, van



a variar de acuerdo a la hora del día. Reportan que la respuesta conductual diurna de los bovinos en confinamiento, siguen ritmos biológicos para adaptarse al medio ambiente que asegure su supervivencia, bajo condiciones climáticas desérticas.

**Instalaciones:** Las instalaciones correctas en ganado facilitan el monitoreo no solo de las condiciones ambientales, sino también el comportamiento y la salud de los animales (Koenders et al., 2015).

Recientemente se han añadido criterios basados en consideraciones sobre cómo mejorar el diseño de instalaciones basadas en el manejo de animales (Fraser et al., 2013), esas instalaciones deberán contar con espacios que les permita a los animales libertad de movimiento para expresar su comportamiento (SENASICA, 2012).

La altura de la sombra es una característica crítica de la efectividad de la sombra (Edwards-Callaway et al., 2021), por lo que no se recomienda que sea menor de 2 m<sup>2</sup>/animal, ya que las mejores respuestas se han observado con zonas de sombra superiores a 3 m<sup>2</sup>/animal (Mader y Griffin, 2015). SENASICA (2012) sugiere sombras de 3.5 a 4 m<sup>2</sup>/animal con temperaturas mayores a 35°C y 4.5 m de altura. Al respecto, Lagos et al. (2014) y Aguilar-Quiñonez et al. (2022) indican un espacio de 3.7 m<sup>2</sup> de sombra por animal adulto con una altura por lo menos de 4 m, para evitar restringir el movimiento del aire y alcanzar mayor disponibilidad de sombra en el corral.

**Espacio vital:** Se denomina espacio vital a la cantidad de metros cuadrados disponibles por individuo (Landaeta-Hernández, 2011) y es necesario

para que el animal esté en confort y libre de tensión social. Este se debe tomar en cuenta al momento del diseño de las instalaciones (Landaeta-Hernández y Descher, 2012; Salvin et al., 2020). Por lo que un espacio inadecuado se convierte en un riesgo para el bienestar del animal (EFSA, 2012).

Es importante considerar que los animales no deben competir por el espacio, siempre deben disponer de un lugar seco para echarse (Munilla et al., 2019). Una mayor asignación de espacio proporciona entornos más confortables para los animales, teniendo más opciones de donde quedarse o echarse, y reduciendo el riesgo de propagación de enfermedades (Macitelli et al., 2020). Los requerimientos de espacio vital pueden variar entre especies, razas e incluso entre individuos en función del rango social, en donde la reducción de ese espacio puede conllevar a disturbios en el orden social y aumentar interacciones que involucran la agresión (Landaeta-Hernández, 2011). Si en el corral de engorda se disminuye el espacio vital también se reduce el área disponible de sombra y comedero, se comprometen los indicadores productivos y modifica el comportamiento del ganado, al incrementar la conducta agonista para definir las jerarquías dentro del corral (Romo-Valdez et al., 2021).

Grandin (2016) menciona que la densidad de población correcta mínima es de 10 m<sup>2</sup> por animal en regiones con poca lluvia para mantener el ganado limpio en un corral de engorda. Al respecto SAGARPA (2014) indica que en climas secos un espacio de 12 a 12.5 m<sup>2</sup> por bovino son suficientes para que puedan desarrollar su comportamiento natural, y en climas húmedos entre 12 a 20 m<sup>2</sup> por animal. Sin embargo, al diseñar y construir corrales para el

confinamiento de ganado bovino productor de carne, se tienen que considerar otros aspectos, ya que en la propuesta de SAGARPA, hoy SADDER, no se toma en cuenta que los animales aumentarán de peso durante su estancia en el corral de engorda y a medida que transcurra el tiempo se incrementa la masa corporal de los bovinos, y que eventualmente necesitarán mayor disponibilidad de espacio; por lo que para su correcta determinación se deben tomar en cuenta aspectos importantes como el peso con el que se finalizarán los bovinos, tipo racial y las condiciones climáticas del entorno macro ambiental; así como el área y el tipo de sombra al proporcionar aspectos que benefician en suma a los indicadores productivos y de bienestar de los bovinos (Romo-Valdez et al., 2021).

Lee et al. (2012) realizaron un estudio en efecto en la densidad de carga sobre las características de la canal y carne en novillos Hanwoo, se alojaron 1, 2, 3, y, 4 novillos por corral y proporcionando 32, 16, 10.6, 8 m<sup>2</sup> de espacio vital. Los animales alojados en 32 y 16 m<sup>2</sup> de espacio mostraron mayor área del ojo de la costilla ( $99\pm 5.1$  y  $104\pm 4.4$  cm<sup>2</sup>) que los alojados en 10.6 y 8 m<sup>2</sup> respectivamente ( $91\pm 0.5$  y  $93\pm 2.7$  cm<sup>2</sup>) ( $P < 0.01$ ); no reportaron diferencias en el marmoleo, madures, color, textura de la carne y grado de calidad de la carne ( $P > 0.01$ ).

En otro estudio desarrollado por Ha et al. (2018) evaluaron el comportamiento del ganado Hanwoo, en 3 tratamientos: Control: 10m<sup>2</sup>/ cabeza; T<sub>1</sub>:12.5 m<sup>2</sup>/cabeza; T<sub>2</sub>:16.7 m<sup>2</sup>/cabeza. Los resultados reportaron que los animales alojados en 10m<sup>2</sup> tuvieron mayor frecuencia de autolamidos; mientras que los alojados en 16.7 m<sup>2</sup> disminuyeron las frecuencias de peleas entre animales.

**Género:** La composición del grupo inadecuada (uniformidad, edad, sexo) pueden influir en el comportamiento social y dominancia del ganado (Hubbard et al., 2021). Los novillos realizan más comportamiento de monta y se montan con más frecuencia en comparación con las vaquillas (Kumar et al., 2020). No solo el sexo sino también la estación (invierno vs primavera) afecta el comportamiento de monta (Bozkurt et al., 2006).

En varias especies de rumiantes, tanto domésticos como silvestres, se manifiesta la existencia del comportamiento homosexual, incluida las montas de macho-macho (Freitas-de-Melo et al., 2014). Este comportamiento es frecuente en machos de engorda y es conocido como buller (Voyles et al., 2004); o bulling, y es donde un animal monta a otro animal con ambas patas delanteras levantadas del suelo (Stackhouse-Lawson et al., 2014; Grandin, 2016). Los factores asociados con el aumento en la tasa de bulling incluyen: comportamiento sumiso, feromonas, climas cálidos, tamaños de grupos grandes (arriba de 200-250 animales por corral) y otros eventos estresantes (mezcla de animales manejo, temperatura, presencia de polvo) (Blackshaw et al., 1997).

Al respecto, Chenoweth (2003) menciona que la monta macho-macho de toros en confinamiento no es indicativo de libido. Ramírez (2005) indica que, como mecanismo de defensa en actividades social, el toro buller se queda echado hasta que los riders (toros montadores) lo dejan tranquilo, pero al levantarse para comer o beber agua de nuevo es acechado con olfateos y montas. Taylor et al. (1997) afirma que los bullers son el resultado de interacciones agonísticas, que ocurren simultáneamente con el establecimiento

y mantenimiento de una jerarquía social en corrales de ganado de engorda.

Otro comportamiento es el dominio, este es un componente importante en la actividad social, ya que los animales establecen jerarquías, lo que puede reducir o aumentar el nivel de agresión a los individuos que integran el hato (Bruno et al., 2018). Ese comportamiento de dominio es significativo para identificar la conducta sexual en el animal (Córdova-Izquierdo et al., 2010).

En el comportamiento en hembras productoras de carne, Šárová et al. (2013) argumenta que la dominancia jerárquica en grupos sociales puede ser basada en asimetrías, donde la masa corporal y la edad son importantes en las interacciones agonistas. Estas hembras son respetadas a pesar de tener poca relación con las habilidades de pelea entre los animales.

Roselli et al. (2009) mencionan que desde hace mucho tiempo se ha intentado determinar si existe una base neural que diferencia a los individuos que despliegan más frecuentemente comportamientos homosexuales. Al respecto, Freitas-de-Melo et al. (2014) considera que todavía existen muchas interrogantes relacionadas a las causas o factores que influyen sobre la ocurrencia de la homosexualidad en rumiantes, como, por ejemplo, si la dominancia social o las concentraciones sanguíneas de testosterona están relacionadas a la conducta homosexual. Por su parte, Fajardo y Ungerfeld (2021) señalan que los machos no castrados en confinamiento presentan un mayor número de interacciones agresivas, provocando estrés social. Kenneth (2005) indica que el temperamento de los machos Holstein es impredecible y peligroso en su edad adulta; se aburren fácilmente y suelen molestarse entre ellos.

Al respecto, Freitas et al. (2015) estudiaron el comportamiento conductual en machos cruzas de Holstein-Cebú con  $20\pm 3$  meses de edad; para ello evaluaron 4 tratamientos (enteros, castrados quirúrgicamente e inmunocastrados) en un área de 16.15 m<sup>2</sup> por animal. Los autores reportan que los machos castrados quirúrgicamente obtuvieron las frecuencias más bajas en el comportamiento agonista y montas, estos machos también presentaron menor frecuencia del temperamento excitable y dominancia ( $P<0.05$ ). Por lo tanto, cuando los niveles de testosterona son reducidos, también disminuye la actividad física, sexual y agresiva.

Fajardo y Ungerfeld (2021) realizaron una encuesta con 30 criadores de toros Holstein con el objetivo de recopilar información sobre la presencia de montas y sus factores asociados a ellos, los autores reportaron que 19/30 criadores consideraron la monta como un problema relevante, observando que el comportamiento de monta se dirigía hacia el mismo individuo. De esos, 11/30 consideraron que la monta se detuvo cuando el toro "buller" fue retirado del grupo, de los factores asociados a la monta fueron: menor ganancia de peso, heridas en las piernas, hematomas, absceso en la región de la rabadilla, diarreas, lesiones en médula espinal, dislocación de cadera, dificultad para moverse, claudicaciones, afectación en extremidades interiores, deterioro general, bajo libido (no monta) y dolor en las articulaciones, entre otros. Los autores concluyeron que las montas entre toros son un problema importante en la cría de toros Holstein, con consecuencias sobre la ganancia de peso y la salud animal, problemas reproductivos como baja libido y calidad seminal, e incluso provocando la muerte de los animales.

En un estudio por Pérez et al. (2020) evaluaron el comportamiento conductual (sexual, agresivo y social) en machos Holstein castrados quirúrgicamente vs inmunocastrados en el periodo de engorda. El comportamiento conductual de los machos fue similar ( $P > 0.05$ ) entre castrados e inmunocastrados.

### **Calidad de la canal y la carne**

La calidad de la carne se puede definir como un conjunto de características cuya importancia relativa le confiere al producto un alto nivel de aceptación y un mayor precio frente a los consumidores o a la demanda del mercado (Consigli, 2001). Siendo la carne uno de los productos más consumidos por contener proteínas, minerales y vitaminas esenciales, las cuales juegan un papel crítico en la dieta y la salud humana (Leão et al., 2011). Las características físicas y químicas de la carne determinan la calidad de la carne (pH, color, capacidad de retención de agua, dureza, valor nutricional, entre otros) (Geletu et al., 2021).

Los consumidores de carne de vacuno exigen calidad de la carne, también una seguridad alimentaria, ya que debe proceder de sistemas de producción sostenibles que cumplan con las pautas de bienestar animal (Grandin et al., 2015). El manejo inadecuado provoca estrés en los animales; este estrés conlleva cambios de tipo metabólico y hormonal a nivel muscular en el animal vivo, que se traducen en cambios de color, pH y capacidad de retención de agua en el músculo postmortem. Como consecuencia de ello las características de la carne cambian, tornándose menos aceptables al consumidor y acortándose la vida útil del producto (Gallo et al., 2008).

## **Contusiones**

Huertas et al. (2015) define una contusión, como una lesión traumática con ruptura del lecho vascular, acumulación de sangre y suero en el tejido afectado, que se desarrolla luego de la aplicación de fuerza. Gallo et al. (2008) y Strappini et al. (2009) mencionan que las contusiones son infringidas en el ganado vivo, las cuales pueden ocurrir en cualquier punto de la cadena de producción, pero siendo visibles solo durante la inspección post-mortem en distinta forma, profundidad y extensión; debido al grosor de la piel de los bovinos que hace imposible su observación durante la inspección antes del sacrificio. Al evaluar la contusión en la canal de acuerdo a su color, forma, tamaño y región anatómica de la contusión, permite identificar el tipo de objetos que se utilizan para el arreo, el lugar y momento donde se infringió la contusión y la intensidad de esta (Strappini et al., 2009; Mpakama et al., 2014).

Las contusiones producen pérdidas económicas considerables como ser, rendimiento en canal por la eliminación de tejido contuso y descenso en la categoría de tipificación de las canales; presenta una reducción en la vida útil de la carne por la presencia de agentes microbianos (Gallo et al., 2003; Bethancourt-Garcia et al., 2019).

Cualquier hallazgo indicador de maltrato presente en el animal tiene que ser retirado de la canal, para asegurar la inocuidad del producto puesto que no se podría comercializar, ya que el consumidor la rechazaría de inmediato por ser un producto con mal aspecto, y no podría tampoco utilizarse para ser procesada por que la carne ensangrentada en un medio muy propicio para el crecimiento de bacterias, por este motivo debe ser decomisada al instante (Tafur et al., 2006).



## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Lugar de estudio**

El estudio se llevó a cabo en la empresa Ganadera Mexicali S.A. ubicada en el kilómetro 13.5 carretera a San Felipe, colonia Pacífico en el valle de Mexicali, Baja California. La zona se caracteriza por tener un clima desértico seco con una temperatura media de 32.7°C (-5°C en invierno y 50°C en verano), con una precipitación anual de 37 mm y una humedad relativa superior al 50% (INEGI, 2022).

### **Duración del estudio**

La evaluación del comportamiento conductual se realizó durante el periodo de finalización de los novillos (últimos 70 días antes del sacrificio) correspondiente a los meses de febrero a mayo del 2022.

### **Metodología**

Se utilizaron un total de 610 becerros Holstein castrados con un peso de  $238 \pm 0.74$  y entre 7 a 8 meses de edad, todos procedían de un establo lechero localizado en la ciudad de Gómez Palacio, Durango.

A las 24 h de llegada de los animales a la engorda, conforme a su arribo se procedía a formar dos corrales, uno por cada tratamiento durante el manejo de los animales, formándose dos tratamientos con 5 corrales en cada uno. En el tratamiento (T14) tendrían 14 m<sup>2</sup> de espacio vital (65 animales por corral), y en el tratamiento (T16) tendrían 16 m<sup>2</sup> de espacio vital (57 animales por corral).

Posteriormente, se adaptó el protocolo de manejo de rutina seguido por el

sistema de engorda en México donde los animales se vacunaron, desparasitaron y se aplicó un implante (a base de acetato de trembolona, estradiol y tilosina). Todos los bovinos recibieron alimento dos veces al día, con base en un programa de 3 dietas integrales formuladas por la engorda, compuesta principalmente de paja de trigo, paja de sudán, grasa animal, granos secos de destilería y premezcla de minerales, en diferentes proporciones de acuerdo con la etapa de periodo del engorda (Bolado-Sarabia et al., 2018).

Al finalizar el periodo de engorda del animal con 261 días aproximadamente, los novillos fueron sacrificados con un peso promedio de  $604.0 \pm 5.67$  kg. Los animales se transportaron a la planta de sacrificio Tipo Inspección Federal TIF No.511, siguiendo la metodología descrita en la Norma Oficial Mexicana NOM-033-SAG/ZOO-2014 “Métodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres”.

### **Evaluación del comportamiento conductual**

La evaluación del comportamiento conductual se llevó a cabo en la etapa de finalización de los machos (Anexo 1). Se realizaron 10 visitas por corral; 5 en la mañana (7:00 a 11:00) y 5 por la tarde (12:00 a 16:00).

La evaluación se realizó por dos observadores de manera simultánea, evaluando un corral por cada tratamiento durante 1 hora. Los observadores se localizaron en el parte frontal del corral para una mejor visión. Las variables se evaluaron con el registro de números de eventos en un tiempo determinado. Al inicio de la evaluación se contabilizó los animales parados, echados y comiendo. Se evaluó el comportamiento sexual: montas y signo de flehmen; el

comportamiento agresivo a través de topetazo, amenazas y pelea; el comportamiento social se registró a través de olfateos, acicalamiento, cabeza baja y vocalizaciones (Figura 1) (Cuadro 1).

### **Evaluación de las contusiones en la canal**

Al finalizar el periodo de engorda, una vez sacrificados todos los animales, se evaluó la presencia de contusiones en el total de las canales en la línea de sacrificio. Si existía presencia de contusiones, esta se registraría en la localización de la región anatómica, tamaño y severidad (Anexo 2).

El tamaño de las contusiones fue clasificado en: pequeño < a 8 cm, mediano de 8 a 16 cm y grande > a 16 cm. La región anatómica estuvo definida por; 1: pierna; 2: falda y lomo; 3: costillar; 4: espaldilla y cuello; 5: dorso; 6: punta de la cadera; 7: punta de la nalga (Figura 2). La severidad de la contusión fue clasificada de acuerdo como: grado 1: afectación solo del tejido subcutáneo; grado 2: con afectación al tejido muscular y, grado 3: con afectación en el grado 1 y 2 además la presencia de fracturas óseas (INN, 2002).

### **Análisis estadístico**

**Variables de comportamiento conductual:** para evaluar montas, topetazos, amenazas, signos de flehmen, olfateos, acicalamiento, cabeza baja y vocalizaciones, se analizó utilizando el siguiente modelo lineal estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} + \eta_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Variable de respuesta



Bovinos comiendo



Bovinos echados



Monta



Signo de flehmen



Topetazo y pelea



Amenaza



Acicalamiento



Cabeza baja



Vocalización

Figura 1. Variables evaluadas en el comportamiento conductual

Cuadro 1. Etograma de las mediciones del comportamiento conductual

Comportamiento	Descripción
<u>Habitual</u>	
<i>Comiendo</i>	Cuando el animal presenta la totalidad de su cabeza dentro del comedero con alimento disponible.
<i>Echados</i>	Animal en posición decúbito ventral o echado lateral.
<u>Sexual</u>	
<i>Montas</i>	Un animal que se sube a otro animal por la parte trasera.
<i>Signo de flehmen</i>	Levantamiento del labio superior del animal después de oler la región genital y/o la orina de otro animal.
<u>Agresivo</u>	
<i>Amenazas</i>	El animal baja la cabeza y patea con las patas delanteras raspando el piso en una posición ofensiva.
<i>Topetazos</i>	Dos animales se ponen frente a frente y se empujan con la cabeza.
<i>Pelears</i>	Cuando dos animales o más, permanecen con fuertes topetazos y se desplazan de lugar.
<u>Social</u>	
<i>Olfateo</i>	Olfateo de un animal a otro en actitud amigable.
<i>Acicalamiento</i>	Un animal lame a otro animal en la cabeza, cuello u hombro.
<i>Cabeza baja</i>	El animal baja la cabeza por debajo del pecho, esto se considera un signo de sumisión hacia otro animal de su misma especie.
<i>Vocalizaciones</i>	Ruido vocal audible propio de la especie: su intensidad y modulación pueden variar.

Bolado-Sarabia et al. (2018); Willson et al. (2021); Zazueta et al. (2021)

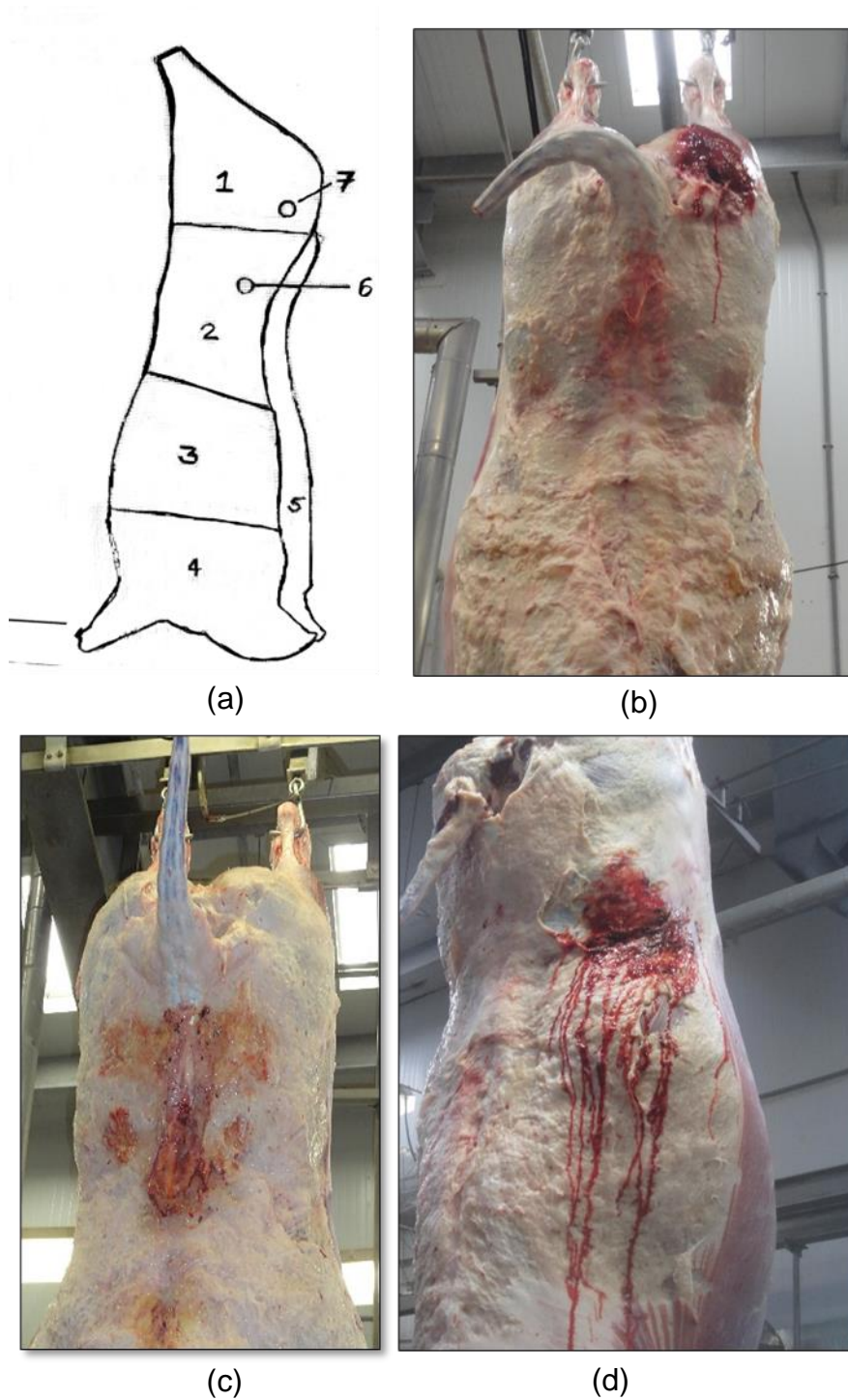


Figura 2. Localización de las contusiones en diferentes regiones anatómicas de la canal. (a) Formato de localización en regiones anatómicas de la canal; (b) Contusión en punta de la nalga; (c) Contusión en la falda y lomo; (d) Contusión en punta de la cadera

$\mu$ = media general

$\tau_i$ = efecto del i-ésimo tratamiento

$\varepsilon_{ij}$ =error experimental,  $\varepsilon_{ij} \sim \text{NI}(0, \sigma^2_e)$

$\eta_{ijk}$ = error del muestreo,  $\eta_{ijk} \sim \text{NI}(0, \sigma^2_\eta)$

La significancia se estableció cuando  $P < 0.05$ . Se evaluaron los supuestos del modelo, verificando la normalidad y la homocedasticidad. Los datos se capturaron utilizando Excel. El análisis estadístico se apoyó con el uso del programa SAS 9.4.

**Variables de contusiones:** el conteo de contusiones por localización anatómica, tamaño y severidad se analizaron utilizando un modelo lineal generalizado de naturaleza ordinal:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable de respuesta

$\mu$ = media general

$\tau_i$ = efecto del i-ésimo tratamiento

$\varepsilon_{ij}$ =error experimental

La prueba de efectos similares entre tratamientos se evaluó con el estadístico de Wald (Chi-Cuadrado), utilizando el procedimiento LOGISTIC. La diferencia estadística se estableció cuando  $P < 0.05$ . Los datos se capturaron utilizando Excel y el análisis estadístico se apoyó con el uso del programa SAS 9.4 (SAS, 2022).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Comportamiento conductual

Las variables de comportamiento durante el periodo de finalización de ganado Holstein se presentan en el Cuadro 2. Se observó que en los machos con menor espacio vital (T14) hubo mayor número de eventos agresivos (topetazos, peleas y amenazas) ( $P < 0.05$ ). Resultados similares han sido reportados por Ha et al. (2018), donde la frecuencia de peleas fue mayor ( $6.56 \pm 2.12$ ) en animales de menor espacio vital ( $10 \text{ m}^2$ ) y menor frecuencias ( $3.24 \pm 2.66$ ) en el mayor espacio ( $16.7 \text{ m}^2$ ). Al respecto, Hubbard et al. (2021), afirman que al disminuir el espacio en corral hay ruptura en la sincronización social conductual y por consecuencia incrementan las agresiones entre ellos; ya que la reducción del espacio vital afecta tanto el medio ambiente del corral como el comportamiento del ganado y su salud, generando estrés y disminuyendo gravemente su bienestar (Macitelli et al., 2020). Así mismo, Mota-Rojas et al. (2016) indican que las expresiones jerárquicas en los hatos bovinos en los corrales de engorda intensiva, se establece mediante peleas y montas, pero la continuidad y persistencia de estas expresiones conductuales y agonistas, pueden afectar la calidad de la carne.

Además, se observaron mayor número de vocalizaciones ( $P < 0.05$ ) en los animales con menor espacio vital (T14). Al respecto, Watts y Stookey (2000) y Schnaider et al. (2022) mencionan que las vocalizaciones se utilizan como una forma de comunicarse con sus congéneres, mostrar el estado emocional y una forma de llamar la atención de los animales dominantes.



Cuadro 2. Variables de comportamiento durante el periodo de finalización de ganado Holstein bajo dos espacios vitales

Variable	Tratamiento		EE	Pr>F
	T14	T16		
r	63	55		
Comiendo	9.71	11.04	2.21	0.5490
Echados	43.73	41.19	5.55	0.6482
Flehmen	13.815	15.84	1.64	0.2267
Montas	10.10	12.72	2.43	0.2838
Topetazos	18.13 <sup>a</sup>	8.80 <sup>b</sup>	1.35	0.0001*
Peleas	5.14 <sup>a</sup>	1.96 <sup>b</sup>	0.70	0.0001*
Amenazas	11.84 <sup>a</sup>	8.29 <sup>b</sup>	1.30	0.0006*
Vocalizaciones	26.20 <sup>a</sup>	17.00 <sup>b</sup>	3.06	0.0034*
Olfateos	68.13	60.15	4.37	0.2976
Acicalamiento	14.83 <sup>b</sup>	25.79 <sup>a</sup>	2.32	0.0001*
Cabeza baja	1.36 <sup>b</sup>	3.26 <sup>a</sup>	0.35	0.0001*

Se presentan promedios porcentuales generados del análisis de conteo de animales cumpliendo con el atributo sobre el número total de animales por corral.

r: es el promedio del número de animales por repetición generado de 5 corrales.

<sup>a</sup><sup>b</sup> letras diferentes entre tratamientos difieren P<0.05.

De las variables de comportamiento social en este estudio, se observaron mayor acicalamiento y expresión de cabeza baja en los machos con mayor espacio vital (T16) ( $P < 0.05$ ); estos resultados son respaldados por Zazueta et al. (2023) donde describen el acicalamiento como una conducta social positiva que está directamente relacionada como un indicador de bienestar de los bovinos, contrario a lo observado en machos del T14, ya que al reducir el espacio entre ellos, provocó una disminución en la cantidad de tiempo que un animal pudo pasar interactuando a través de conductas sociales con todos los demás animales dentro del grupo (Gygax, 2010). En ocasiones este ganado Holstein tienden a luchar y en montarse entre sí, puesto que la lucha entre ellos es de un modo juguetón, aunque pueden causarse lesiones graves (Stafford, 2005).

### **Presencia de contusiones**

De las 610 canales evaluadas el 48.4% se observaron con presencia de contusiones; 175 (59.32%) pertenece a canales del tratamiento con menor espacio vital (T14) y 120 (40.68%) corresponden a las canales del tratamiento T16, siendo diferentes entre tratamientos ( $P < 0.05$ ) (Cuadro 3). Los resultados muestran que hay 3.4 veces más posibilidad de presentar contusiones las canales de los machos Holstein engordados en un espacio vital de  $14\text{m}^2$ . La frecuencia de contusiones observadas en este estudio fue inferior a lo reportado por otros estudios: 75.8%, 84.3%, 92%, 99.6% (Sánchez- Pérez., 2019; Romero et al., 2011; Miranda-de la lama et al., 2012; Tuninetti et al., 2017); estos autores le atribuyen la presencia de contusiones a los golpes generados durante el

Cuadro 3. Frecuencia y asociación (OR) de contusiones por región anatómica, tamaño y severidad en canales de machos Holstein bajo dos espacios vitales

Variable	T14 n <sub>1</sub>	T16 n <sub>2</sub>	<sup>1</sup> /OR	<sup>2</sup> /IC 95 %	P> $\chi^2$
Presencia	175	120	3.408	1.303-8.914	0.012*
<b>Región anatómica</b>					<b>0.848</b>
Pierna	5	2	d.i.	d.i.	
Falda y lomo	5	7	d.i.	d.i.	
Punta de la nalga	9	2	d.i.	d.i.	
Costillar	39	25	0.793	0.298-2.109	
Espaldilla y cuello	45	29	1.604	0.633-4.065	
Dorso	42	33	1.515	0.53-4.324	
Punta de la cadera	30	22	1.000		
<b>Tamaño</b>					<b>0.05</b>
Grande (> a 16 cm)	72	50	1.575	1.001-2.597	*
Mediano (8 a 16 cm)	80	59	0.832	0.353-1.958	
Pequeño (< a 8 cm)	23	11	1.000		
<b>Severidad</b>					<b>0.501</b>
Muscular	40	20	1.275	0.628-2.587	
Subcutánea	135	100	1.000		

<sup>1</sup>Odds ratio; <sup>2</sup> Intervalo de confianza al 95%.  
d.i.= datos insuficientes.

embarque, transporte, desembarque y el manejo previo al sacrificio, a pesar de que en el presente estudio no se dio seguimiento a los animales una vez saliendo de los corrales de engorda hasta el sacrificio, fue menor la presencia de contusiones observadas.

Con respecto a la localización por región anatómica entre tratamientos, no se observaron diferencias ( $P > 0.05$ ), la mayor frecuencia se observó en las regiones anatómicas: costillar, espadilla y cuello, dorso, y punta de la cadera (Cuadro 3), la presencia de contusiones en estas regiones anatómicas pudiera estar relacionada a los eventos de topetazos, montas y peleas que se observaron en ambos tratamientos.

Investigaciones realizadas en bovinos han reportado contusiones en las mismas regiones: pierna (43.5%), lomo (26.7 %) y espaldilla y cuello (18.3%) (Romero et al., 2011) atribuidas al sexo, embarque y densidad de transporte; mientras que Sánchez-Pérez et al. (2019) reportan en dorso (47%) y el costillar (44%) atribuidas al lugar de procedencia de los animales y al sexo; por su parte, Tuninetti et al. (2017) registraron contusiones en espadilla y cuello (46.5%), costillar (26.1%), punta de la nalga y cadera (19.9%), atribuyendo posiblemente por choque con las puertas de los corrales, ya sea del lugar de origen, camiones o en el mismo rastro, además al método de manejo de los animales.

De acuerdo al tamaño de las contusiones (grande, mediano y pequeño) presente en las canales, las contusiones de tamaño grande se observaron con mayor frecuencia en T14 ( $P < 0.05$ ). Con respecto al grado de severidad de las contusiones, no hubo diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre tratamientos, solo

se observaron contusiones de grado 1 y 2 (subcutáneo y muscular), y ninguna de las contusiones se reportó con grado 3 (óseo). Los resultados indican que hay 1.5 veces más probabilidad de que se presenten contusiones de tamaño grande en las canales de los machos Holstein engordados con espacio vital de 14m<sup>2</sup>, esto puede estar relacionado con la mayor cantidad de peleas y topetazos presentes en los machos de este tratamiento.

Sin embargo, la frecuencia de tamaño y severidad observada en la presente investigación no concuerda con los estudios reportados; Sánchez-Pérez et al. (2019) menciona que el 58.14% de las contusiones eran pequeñas y el 67.42% fueron contusiones clasificadas de grado 1 (subcutánea). Miranda-de la Lama et al. (2012) el 72 % de las contusiones medían de 6 a 10 cm y un 5 % más de 10 cm, un 68% fueron de grado 1. Tuninetti et al. (2017) un 33.7% de las lesiones eran de tamaño entre 8 a 16 cm y con un 91% de severidad subcutánea. Romero et al. (2011) el 53.7 % de las lesiones fueron de tamaño entre 5 a 10 cm de diámetro y el 97.1% correspondió a severidad subcutánea.

En otro estudio por Lee et al. (2017) observaron que la frecuencia de contusiones en canales en ganado de carne (vacas) fue menor (66.6%), en comparación con novillos Holstein (76.6%) ( $P \leq 0.05$ ); reportan una distribución de contusiones en la región del dorso del 53.52% y contusiones de tamaño mediano (5 a 15 cm) del 41.77%, siendo éste superior a lo reportado en el presente estudio.

## **CONCLUSIONES**

Los machos Holstein alojados en un espacio vital de 16 m<sup>2</sup> en corral incrementaron las conductas sociales y disminuyeron las conductas agresivas.

Las canales de los machos Holstein alojados en 14 m<sup>2</sup> en corral presentaron mayor cantidad de contusiones, de éstas mayormente fueron de tamaño grande.

Las regiones anatómicas con mayor frecuencia de contusiones independientemente del espacio vital asignado fueron el costillar, espaldilla y cuello, dorso y punta de la cadera, mayormente de severidad subcutánea.

## LITERATURA CITADA

- Aguilar-Quiñones, J. A., L. Avendaño-Reyes, U. Macías-Cruz, J. E. Guerra-Liera, R. Vicente-Pérez, M. A. Gastélum-Delgado, R. Barajas-Cruz, S. Wittayakun and A. Vicente-Pérez. 2022. Increasing shade area in feedlot heifers during heat stress: physiological and performance parameters. *Tropical Animal Health and Production*. 54(152):1-9.
- Alves, J. R. A., T. A. A. Andrade, D.M. Assis, T.A. Gurjão, L. R. B. Melo and B. B. Souza. 2017. Productive and reproductive performance, behavior and physiology of cattle under heat stress conditions. *J. Anim. Behav. Biometeorology*. 5(3):91-96.
- Armendano, J. 2018. Prevenir y controlar los efectos negativos del calor sobre la producción de carne. INTA. Disponible en: <https://inta.gob.ar/documentos/prevenir-y-controlar-los-efectos-negativos-del-calor-sobre-la-produccion-de-carne>. Acceso may. 5, 2022.
- Barajas, R. C., B. J. Cervantes, M. A. Espino, L. R. Flores, J. Aguirre, S. Martínez y D.E. García. 2010. Efecto de sombra en el corral de engorda en la respuesta productiva de toretes en finalización de la época calurosa. *Zootecnia Trop*. 28(4):513-520.
- Bethancourt-Garcia, J. A., R. Zambarda, F. Nunes, W. Barro, L. L. Pascoald, F. Souza, C. C. da Varaa, A. J. Costa and J. Restlee. 2019. Pre-slaughter factors affecting the incidence of severe bruising in cattle carcasses. *Livestock Scie*. 222:41-48.
- Blackshaw, J. K., A.W. Blackshaw and J.J. McGlone. 1997. Buller steer syndrome

- review. *Appl Anim Behav Sci.* (54):97-108. (Abst).
- Blaine, K. L. and I. Verla. 2011. The effects of shade on performance, carcass classes and behaviour of heat-stressed feedlot cattle at the finisher phase. *Trop Anim Health Prod.* 43(3):609-15.
- Bolado-Sarabia, J. L., C. Pérez-Linares, F. Figueroa-Saavedra, A. R. Tamayo-Sosa, A. Barreras-Serrano, E. Sánchez-López, I. García-Reynoso, F. G. Ríos-Rincón, M. Rodríguez-Poché, L. García-Vega, E. Gallegos and P. Castro. 2018. Effect of immunocastration on behaviour and blood parameters (cortisol and testosterone) of Holstein bulls. *Austral J Vet Sci.* 50(2):75-81.
- Bozkurt, Y., S. Ozkaya and I. A. Dewi. 2006. Association between aggressive behavior and high-energy feeding level in beef cattle. *Checo. J. Anim. Sci.* 51:151-156.
- Bruno, K., E. Vanzant, K. Vanzant, A. Altman, M. Kudupoje and K. McLeod. 2018. Relationship between quantitative measures of temperament and other observed behaviors in growing cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 199: 59-66.
- Café, L. M., D. L. Robinson, D. M. Ferguson, B. L. McIntyre, G. H. Geesink and P. L. Greenwood. 2011. Cattle temperament: Persistence of assessments and associations with productivity, efficiency, carcass and meat quality traits. *J Anim Sci.* 89:1452-1465.
- Campo, M. 2011. Temperamento, bienestar animal, calidad de producto. *INIA.* 24:1-7.
- Chenoweth, P. J. 2003. Impulso sexual del toro y comportamiento reproductivo *Sitio Argentino de Producción Animal.* 1-6. Disponible en: [www.produccion-](http://www.produccion-)



animal.com.ar. Acceso dic. 9, 2023.

Córdova-Izquierdo, A., A.L. Medina y H. Castillo. 2010. Efecto de factores climáticos sobre la conducta reproductiva bovina en los trópicos. REDVET. 11(1):1-12.

Consigli, R. 2001. ¿Qué es la calidad de la carne? 6ª Jornada El Negocio de la Carne. La Voz del Campo EEA INTA Manfredi. Universidad Católica de Córdoba. Disponible en: [http://www.produccionanimal.com.ar/informacion\\_tecnica/carne\\_y\\_subproductos/21que\\_es\\_la\\_calidad\\_de\\_la\\_carne.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/21que_es_la_calidad_de_la_carne.pdf). Acceso sep. 25, 2022.

Dikmen, S. 2013. The effect of breed in a hot environment on some welfare indicators in feedlot cattle. Spanish J Agri Res. 11:1028-1035.

Edwards, T. A. 2010. Control methods for bovine respiratory disease for feedlot cattle, Veterinary Clinics of North America. Food Anim Pract. 26: 273-284.

Edwards-Callaway, L. N., M. C. Cramer, C. N. Cadaret, E. J Bigler, T. E. Engle, J.J. Wagner and D. L. Clark. 2021. Impacts of shade on cattle well-being in the beef supply chain. J Anim Sci. 99(2):skaa375.

EFSA. 2012. European Food Safety Authority. Scientific Opinion on the welfare of cattle kept for beef production and the welfare in intensive calf farming systems.10(5):2669.

Fajardo, S. and R. Ungerfeld. 2021. Bull-bull mounts in Holstein bulls: a survey of its incidence, possible causes, and consequences in Uruguayan bull breeders. Anim Reprod. 18(1):e20200032.

Fraser, D., I. J. Duncan, S. A. Edwards, T. Grandin, N. G. Gregory, V. Guyonnet, P. H. Hemsworth, S. M. Huertas, J. M. Huzzey, D. J. Mellor, J. A. Mench,

- M. Spinka and H. R. Whay. 2013. General principles for the welfare of animals in production systems: the underlying science and its application. *Vet. J.* 198:19-27.
- Freitas-de-Melo, A., L. Lacuesta y R. Ungerfeld. 2014. Comportamiento homosexual en rumiantes machos. Revisión. *Rev Mex Cienc Pecu.* 5(1): 91-106.
- Freitas, V. M., K. M. Leão, F. R. Araujo, T. Campos, R. M. Ferreira, L. L. Franco and E. Barbosa. 2015. Effects of surgical castration, immunocastration and homeopathy on the performance, carcass characteristics and behaviour of feedlot finished crossbred bulls. *Ciências Agrarias.* 36(3):1725-1734.
- Gallo, C., G. Lizondo and T. G. Knowles. 2003. Effects of journey and lairage time on steers transported to slaughter in Chile. *Vet Rec* 152:361-364.
- Gallo, C. y B. N. Tadich. 2008. Bienestar animal y calidad de carne durante los manejos previos al faenamiento en bovinos. *REDVET.* 9(10B):1-19.
- Geletu, U. S., M. A. Usmael, Y. Y. Mummed and A. M. Ibrahim. 2021. Quality of cattle meat and its compositional constituents. *Review. Veterinary Medicine International.* 21:1- 9.
- González-Chávez, M. T. y E. V. Cañizares. 2014. Algunos aspectos sobre conducta y caudofagia porcina. *Rev Elect Vet.* 15(2). <https://bit.ly/3bZfosv>.
- Grandin, T. 2016. Evaluation of the welfare of cattle housed in outdoor feedlot pens. *Vet. Anim. Sci.* 1-2:23-28.
- Grandin, T. and C. Shivley. 2015. How farm animals react and perceive stressful situations such as handling, restraint, and transport. *Animals.* 5:1233-1251.

- Gygax, L., G. Neisen and B. Wechsler, B., 2010. Socio-spatial relationships in dairy cows: sociospatial relationships in dairy cows. *Ethology*. 116:10-23.
- Ha, J. J., K. Yang, D. Y. Oh, J. K. Yi and J. J. Kim. 2018. Rearing characteristics of fattening Hanwoo steers managed in different stocking densities (R). *Asian-Austra J Anim Sci*. 31(11):1714-1720.
- Hubbard, A. J., M.J. Foster and C.L. Daigle. 2021. Social dominance in beef cattle: A scoping review. *Appl. Anim. Behav. Sci*. 241: 105390.
- Huertas, S. M., F. Eerdenburg, A. Gil and J. Piaggio. 2015. Prevalence of carcass bruises as an indicator of welfare in beef cattle and the relation to the economic impact. *Vet. Med. Sci*. 1:9-15.
- INN. 2002. Instituto Nacional de Normalización. Canales de bovino-Definiciones y tipificación. Norma Chilena Oficial NCH. 1306, Of. 93. Disponible en: <https://www.sag.gob.cl/ambitos-de-accion/normas-tecnicas-chilenas>. Acceso sep. 27, 2022.
- INEGI. 2022. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Climatología. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=020020001>. Acceso sep. 26, 2022.
- Kenneth, S. 2005. Dairy beef production past, present and future. En: *Managing and marketing Quality Holstein steer Proceeding*. Iowa State University. p.11-15. Disponible en: [https://www.extension.iastate.edu/dairyteam/files/page/files/DairybeefProduction\\_Eng1.pdf](https://www.extension.iastate.edu/dairyteam/files/page/files/DairybeefProduction_Eng1.pdf). Acceso may. 5, 2022.

- Koenders, E., L. Rooijakker, T. Hertem, E. Vranken, D. Berckmans and D. Berckmans. 2015. Towards the development of a practical visualization tool for farmers and other stakeholder's 7th European Conference on Precision Livestock Farming, Milano, Italy. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/282077266>. Acceso may. 5, 2022.
- Kumar, B., A. Parganiha and A. Kumar. 2020. Behavior and foraging ecology of cattle: A review. *J Vet Behav.* 40:50-74.
- Lagos, H., F.J Gonzales y F. Castillo. 2014. Paquete tecnológico para la engorda de ganado bovino en corral. INIFAP. 1-55.
- Landaeta-Hernández, A. y K. Drescher. 2012. Instalaciones, conducta y bienestar en vacunos tropicales. *Rev Mun Pecu.* 8(2):121-131.
- Landaeta-Hernández, A. 2011. Etología y producción animal. *Rev Mun Pecu.* 7(3):116-129.
- Leão, A. G., A. Garcia, G. M. Bezerra, H. B. Alves, H. L. Perrez e C. M. Battiston. 2011. Características nutricionais da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrado. *R. Bras. Zootec.* 40(5): 072-1079.
- Lee, S. M., L. Y. Kim and E. J. Kim. 2012. Effects of Stocking Density or Group Size on Intake, Growth, and Meat Quality of Hanwoo Steers (*Bos taurus coreanae*). *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 25(11):1553-1558.
- Lee, T. L., C. D. Reinhardt, S. J. Bartle, C. I. Vahl, M. Siemens and D. U. Thomson. 2017. Assessment of risk factors contributing to carcass bruising

in fed cattle at commercial slaughter facilities. *Transl Anim Sci.* 1(4): 489-497.

León-Llanos, L. y H. Flórez-Díaz. 2016. La importancia del temperamento en la producción de ganado de carne bovino, revisión. *Orinoquia.* 20(2): 55-63.

Li, S. G., Y. X. Yang, J. Y. Rhee, J. W. Jang, J. J. Ha, K. S. Lee and H. Y. Song. 2010. Growth, behavior, and carcass traits of fattening Hanwoo (Korean Native Cattle) steers managed in different group sizes. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 23:952-959.

Lozada, C. C., G. Toro and C. L. Daigle. 2021. PSXVI-18 Heifers are from Venus; steers are from mars: Sex differences in social behaviors in drylot housed brahman cattle exposed to a cattle brush. *J. Anim. Sci.* 99(3):223-224.

Macitelli, F., J. S. Braga, D. Gellatly and M. J. R. Paranhos da Costa. 2020. Reduced space in outdoor feedlot impacts beef cattle welfare. *Animal.* 14(12):2588-2597.

Mach, N., A. Bach, A. Velarde and M. Devant. 2008. Association between animal, transportation, slaughterhouse practices, and meat pH in beef. *Meat Sci.* 78: 232-238.

Mader, T.L. and D. Griffin. 2015. Management of cattle exposed to adverse environmental conditions. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 31:247-258.

Malafaia, P., J. D. Barbosa, C. H. Tokarnia e C.M. Chaves. 2011. Distúrbios comportamentais em ruminantes não associados a doenças: origem, significado e importância. *Pesqui Vet Brasil.* 31:781-790.

- Mitlöhner, F. M., M. L. Galyean and J. J. McGlone. 2002. Shade effects on performance, carcass traits, physiology, and behavior of heat-stressed feedlot heifers. *J Anim Sci.* 80(8):43-50.
- Miranda-de la Lama, G.C. 2013. Transporte y logística pre-sacrificio: principios y tendencias en bienestar animal y su relación con la calidad de la carne. *Vet. Méx.* 44(1):31-56.
- Miranda-de la Lama, G. C., I. G. Leyva, A. Barrera-Serrano, C. Perez-Linares, E. Sanchez-Lopez and G. A. Maria. 2012. Assessment of cattle welfare at a commercial slaughter plant in the northwest of Mexico. *Trop Anim Health. Prod.* 44:497-504.
- Miranda-de la Lama, G. C. 2008. Comportamiento y bienestar en la producción animal: Hacia una interpretación integral. *Revista Electrónica de Veterinaria.* IX (10B):1-8.
- Mota-Rojas, D., A. Velarde, C. S. Huertas y M. N. Cajiao. 2016. Bienestar animal, una visión global en Iberoamérica. 3ra ed. Barcelona, España. Elsevier. p.516.
- Mpakama, T., A. Y. Chulayo, and V. Muchenje. 2014. Bruising in slaughter cattle and its relationship with creatine kinase levels and beef quality as affected by animal related factors. *Asian-Australas J Anim Sci.* 27(5): 717-725.
- Munilla, M., M. Lado, J. Vittone y S. Romera. 2019. Bienestar animal durante el período de engorde de bovinos. *Rev. Vet.* 30:82-88.
- Nguyen, T. T., P. J. Bowman, M. Haile-Mariam, J. E Pryce and B. J. Hayes. 2016. "Genomic selection for tolerance to heat stress in Australian dairy cattle". *J. Dairy Sci.* 99(4):2849-2862.

- Odeón, M. M. y S. A. Romera. 2017. Estrés en ganado: causas y consecuencias. *Rev vet.* 28 (1): 69-77.
- OIE, 2021. Organización Mundial de Sanidad Animal. Código Sanitario para los Animales Terrestres: Bienestar animal: Transporte de animales por vía terrestre: Comportamiento de los animales. Disponible en: [https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health\\_standards/tahc/current/es\\_chapitre\\_aw\\_land\\_transpt.htm](https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahc/current/es_chapitre_aw_land_transpt.htm). Ultimo acceso mzo. 26, 2022.
- Orihuela, A. 2021. Review: Management of livestock behavior to improve welfare and production. *Animal.* 15:1-6.
- Pérez, C., J. A. Cervantes, F. Figueroa, A. R. Tamayo, A. Barreras, I. C. García, J. L. Bolado, F. G. Ríos y L. A. García. 2020. Comparación de la castración quirúrgica al nacimiento versus inmunocastración sobre el comportamiento conductual y parámetros sanguíneos (testosterona y cortisol) en machos Holstein en engorda. *Rev Inv Vet Perú.* 31(4):e17361.
- Ramirez, I.L.N. 2005. The Buller. *Mundo Pecurio.* 1(3):62-63.
- Ratnakaran, A. T., V. Sejian, V. Sanjo, S. Vaswani, M. Bagath, G. Krishnan, V. Beena, P. I. Devi, G. Varma and R. Bhatta. 2017. Review Article: Behavioral Responses to Livestock Adaptation to Heat Stress Challenges. *Asian J. Anim. Sci.* 11(1):1-13.
- Romero, M. H., C. Gutiérrez y J. A. Sánchez. 2011. Evaluación del manejo presacrificio y su relación con la presencia de contusiones en canales bovinas. *Biosalud.*10(2):28-36.
- Romo-Valdez, A., C. Pérez-Linares, F. Ríos-Rincón, F. Figueroa-Saavedra, A. Barreras-Serrano y I. Castro-Pérez. 2021. Importancia del espacio vital en

la respuesta productiva y bienestar del ganado bovino productor de carne en confinamiento. *Abanico Vet.* 11:1-15.

Romo-Valdez, A., C. Pérez-Linares, F. Figueroa-Saavedra, J. Portillo-Loera y F. Ríos-Rincón. 2019. Respuesta conductual de bovinos productores de carne en finalización intensiva en clima desértico cálido. *Abanico Vet.* 9(1):1-18.

Roselli, C. and F. Stormshak. 2009. The neurobiology of sexual partner preferences in rams. *Horm Behav.* (55):611-620.

SAGARPA. 2014. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en la Producción de Carne de Ganado Bovino en Confinamiento. México. p. 123.

Salvin, H. E., A. M. Lees, L. M. Café, I. G. Colditz and C. Lee. 2020. Welfare of beef cattle in Australian feedlots: a review of the risks and measures. *Anim Prod Sci.* 60:1569-1590.

Sanmiguel, R. A. y V. D. Ávila. 2011. Mecanismos fisiológicos de la termorregulación en animales de producción. *Rev. Col. Cienc. Anim.* 9:88-94.

Sánchez-Pérez, J. N., J. C. Robles, J. J. Portillo, F. G. Ríos, K. H. Leyva, O. S. Acuña, J. A. Félix y H. D. Ramos. 2019. Prevalencia, caracterización y factores de riesgo asociados a contusiones en canales bovinas en una planta de sacrificio en Sinaloa, México. *Biotecnia.* XXI (3):114-120.

Šárová, R, M. Špinka, I. Stěhulová, F. Ceacero, M. Šimečková and R. Kotrba. 2013. Pay respect to the elders: age, more than body mass, determines dominance in female beef cattle. *Anim. Behav.* 86(6):1315-1323.



- Schnaider, M. A., M. S. Heidemann, A. H. P Silva, C. A. Taconeli and C. F. M. Molento. 2022. Vocalization and other behaviors as indicators of emotional valence: The case of cow-calf separation and reunion in beef cattle. *J vet. Behav.* 49:28-35.
- SENASICA. 2012. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentario. Manual de buenas prácticas pecuarias en la producción de carne de ganado bovino en confinamiento: ubicación, diseño y construcción. 1-56. [www.gob.mx](http://www.gob.mx).
- SAS. 2022. SAS Oftware 9.4 (TS1M7) Supported Operating Systems. SAS Institute Inc. Cary, N.C. U.S:A.
- Stackhouse-Lawson, K. R., C. B. Tucker, M. S. Calvo-Lorenzo and F. M. Mitloehner. 2014. Effects of growth-promoting technology on feedlot cattle behavior in the 21 days before slaughter. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 162:1-8.
- Stafford K. J. and D. J. Mellor. 2005. The welfare significance of the castration of cattle: A review. *New Zeland Vet J.* 53 (5):271-278.
- Strappini, A. C., J. H. M. Metz, C. B. Gallo and B. Kemp. 2009. Origin and assessment of bruises in beef cattle at slaughter. *Animal.* 3(5): 728-736.
- Tafur, A., y J. Acosta. 2006. Bienestar Animal: Nuevo reto para la ganadería; Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Colombia. Disponible en: [http://www.ica.gov.co/ge\\_tattachment/79b98e64-a258-46d5-9ce1-1375a8312434/Publicacion20.aspx](http://www.ica.gov.co/ge_tattachment/79b98e64-a258-46d5-9ce1-1375a8312434/Publicacion20.aspx). Acceso ago. 20, 2022.
- Taylor, L. F., C. W. Booker, G. K Jim and O. T. Guichon.1997. Epidemiological investigation of the buller steer syndrome (riding behaviour) in a western canadian feedlot. *Vet J.* 75:45-51.

- Tuninetti, N. L. Blainq y J. L. Otero. 2017. Evaluación de las contusiones y del pH en canales bovinas en un matadero de la provincia de santa fe. InVet. 19(1):1-13.
- Voyles, V. L., M. S. Brown, R. S. Swingle and K.J. Karr. 2004. Effects of implant programs on buller incidence, feedlot performance, and carcass characteristics of yearling steers. Prof. Anim Sci. 20(4):344-35.
- Watts, J. and J. M. Stookey. 2000. Vocal behaviour in cattle: the animal's commentary on its biological processes and welfare. Appl. Anim. Behav. 67:15-33
- Willson, D. W., F. S. Baier and T. Grandin. 2021. An observational field study on the effects of changes in shadow contrasts and noise on cattle movement in a small abattoir. Meat Science. 179: e108539.
- Zazueta, C., I. Castro, A. Estrada-Angulo, J. Portillo, D. Urias y F. Rios. 2021. Valoracion del confort térmico en bovinos productores de carne en finalización intensiva en climas cálidos. Revista de Investigaciones Veterinarias del Peru. 32(5):e19301.
- Zazueta, C., J. Portillo, B. I. Castro, A. Estrada, D. Urias y F. Rios. 2023. Respuesta conductual diurna de bovinos productores de carne en finalización intensiva en el trópico seco. Rev Col Cienc Anim.15(1):e973.

## ANEXOS

### Anexo 1

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA  
Instituto de investigación en ciencias veterinarias

### EVALUACIÓN DE COMPORTAMIENTO CONDUCTUAL

Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_ Tratamiento: \_\_\_\_\_

Lote: \_\_\_\_\_ Corral: \_\_\_\_\_ Temperatura: \_\_\_\_\_ HR: \_\_\_\_\_

Número de animales en el corral: \_\_\_\_\_

<b>Patrones de comportamiento:</b>	<b>Número de eventos</b>	<b>Total</b>
Animales comiendo		
Animales descansando: Parados Echados		
Montas		
Signo de Flehmen		
Peleas		
Amenazas al oponente		
Emisión de topetazos		
Vocalizaciones		
<b>Conductas sociales:</b>		
Olfatos		
Acicalamiento		
Cabeza baja		

