



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y  
ZOOTECNIA**

**TEMPERAMENTO Y SU RELACIÓN CON EL ESTADO  
REPRODUCTIVO EN VACAS *BOS INDICUS***

**TESIS  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**PRESENTA  
CRUZ BRIONES DIEGO**

**Asesores:  
Dr. Manuel Dionisio Corro Morales  
Dr. José Agustín Orihuela Trujillo**

**Ciudad Universitaria Cd. Mx. 2018**

---





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## DEDICATORIA

A mis padres, familiares y a todos aquellos pilares que me ayudaron, me brindaron la confianza, el apoyo y la atención cuando más los necesité. Con cariño y eterno agradecimiento esto es de ustedes y para ustedes.

A todos aquellos que con fuertes y bien cimentados ejemplos me ayudaron a crecer, madurar y asumir mis responsabilidades.

Quiero agradecer en particular a:

Mi madre, que a lo largo de toda la vida a luchado con una fuerza incomparable para que sus niños tengan lo mejor sin nunca decir “no puedo”. Un esfuerzo incomparable que solo demuestra lo fuerte y maravillosa madre que es, que siempre tiene las soluciones ante cualquier problema o ante cualquier duda.

Mi padre, porque me enseña día a día todos esos valores con los que me guío para ser una mejor persona, también por enseñarme a trabajar y a luchar por lo quiero, por siempre dejarme claro que todo es posible y que ser de sangre humilde y campesina no es una debilidad ni una incapacidad, sino que es un orgullo que cada día hace crecer a este gran país.

Mi abuelo Nico, que siempre ha estado conmigo. Que más que un abuelo enojón, es mi segundo padre, mi único y mejor amigo, mi formador y aquel sujeto que ha estado ahí siempre para ayudarme, orientarme y levantarme cuando he caído.

Mis hermanos, que todos los días me demuestran que son los mejores y que nunca encontraré a otros iguales que, con todas nuestras locuras, pleitos, pero siempre juntos y hasta el final triunfaremos, los amo gracias. Regina porque cada día a tu lado aprendo algo nuevo, tú la única hermana del mundo que me enseña cada día que con esfuerzo, entusiasmo y alegría todo se puede, te adoro hermana; mi hermano adorado Quembi, gracias por ser un ejemplo de vida por luchar tanto por nuestra familia, quedo eternamente agradecido y sin cómo poder pagártelo, de corazón te digo: Nadie mejor como persona, amigo, compañero y ejemplo de lo que es superación. Te amo y gracias por siempre apoyarme para poder concluir este proyecto de vida.

Magda, que a lo largo de estos años ha estado conmigo en las buenas y en las malas, por ser la mejor madre del mundo y a ti, mi niña Itzia Sofía, por demostrarme que no soy tan mala persona y que tengo una gran responsabilidad y una gran motivación, las amo mis niñas.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi alma mater Universidad Nacional Autónoma de México la cual me ha formado en esta hermosa carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia y me permitido educarme y actualizarme y por brindarme las teóricas de esta bella carrera, al CEIEGT por soportarme durante tanto tiempo y por permitirme aplicar el conocimiento adquirido durante mis estancias.

Dra. Ivette Rubio y Dr. Manuel Corro GRACIAS a ustedes por enseñarme, comprenderme, escucharme, adoptarme y gracias por todos y cada uno de los consejos en el momento indicado, por enseñarme todo esto sobre los gajes de la veterinaria, pero no solo en lo laboral sino también en lo personal, por todo el apoyo brindado cuando me metía en problemas, gracias por ayudarnos en esta transición a profesionistas.

A mis sinodales por el tiempo invertido para la revisión y apoyo de la presente tesis

## CONTENIDO

RESUMEN.....	- 6 -
INTRODUCCIÓN.....	- 7 -
HIPÓTESIS .....	- 23 -
OBJETIVOS .....	- 23 -
MATERIAL Y MÉTODOS .....	- 23 -
RESULTADOS .....	- 27 -
DISCUSIÓN.....	- 32 -
CONCLUSIONES.....	- 34 -
BIBLIOGRAFIA.....	- 35 -
ANEXO 1 .....	- 42 -

## LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1. Medidas de temperamento, concentración de progesterona (P4), peso y condición corporal en vacas <i>Bos indicus</i> .....	-28 -
Figura 1. Concentraciones de progesterona (P4) (ng/ml) en vacas con diferente estado reproductivo.....	- 29 -
Figura 2. Velocidad de salida (m/seg) en vacas <i>Bos indicus</i> con diferente estado reproductivo .....	- 30 -
Figura 3. Distancia de huida (m) en vacas <i>Bos indicus</i> con diferente estado reproductivo. ....	- 31 -

## RESUMEN

CRUZ BRIONES DIEGO Temperamento y su relación con el estado reproductivo en vacas *Bos Indicus* (bajo la dirección de: MVZ Manuel Dionisio Corro Morales y IAZ José Agustín Orihuela Trujillo)

Para medir el temperamento de los animales se necesita una metodología eficiente, segura y de fácil repetición en las unidades de producción. Las pruebas de comportamiento se basan en evaluar el miedo, para ello imitan condiciones peligrosas con las que se encuentran los animales en su ambiente natural, de esta manera se pretende facilitar la reactividad psicobiológica entre individuos de forma estandarizada. En la actualidad se conocen diferentes metodologías para evaluar el temperamento de los bovinos, los cuales se clasifican en evaluaciones subjetivas (evaluación en corral y en brete) y objetivas (evaluación de salida del brete) y con base a estas se puede generar un índice de temperamento. Con la finalidad de relacionar la concentración de progesterona en diferentes estados reproductivos (preñez, diestro y estro) con los indicadores de temperamento, estimados mediante las pruebas de distancia de fuga y velocidad de salida. Se seleccionaron 44 vacas *Bos indicus* múltiparas, 22 vacas gestantes y 22 no gestantes. La velocidad de salida se calculó de acuerdo con el tiempo que le tomó a cada vaca desplazarse a lo largo de 2.8 m, al salir de la manga de manejo hacia un corral abierto de acuerdo con Burrow *et al* (1). La distancia de fuga se registró de acuerdo con el método descrito por Fordyce (2). Se tomaron muestras de sangre para la determinación de progesterona (P4) en sangre. La medición de la velocidad de salida en las vacas gestantes fue  $0.56 \pm 0.03$  m/s la cual fue menor ( $P < 0.05$ ) que en las vacas no gestantes (diestro y estro)  $0.79 \pm 0.04$  y  $0.80 \pm 0.07$  m/s, respectivamente. En la distancia de huida no se encontraron diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ) entre los diferentes grupos de vacas. Los resultados obtenidos en el presente estudio indicaron las pruebas de velocidad de salida y distancia de fuga pueden estar influenciadas por la concentración de progesterona (P4) y por tanto afectaron el temperamento.

## **TEMPERAMENTO Y SU RELACIÓN CON EL ESTADO REPRODUCTIVO EN *VACAS BOS INDICUS***

### **INTRODUCCIÓN**

El temperamento de los bovinos es definido como el comportamiento de respuesta ante el manejo, siendo el hombre el estímulo que genera miedo y desencadena una respuesta comportamental. La cual les permite a los individuos un aprendizaje asociativo o condicionamiento que logra una interacción sana y estable entre el individuo y su entorno. A lo largo de la historia se ha tratado de facilitar la reactividad psicobiológica entre humanos y bóvidos. Es bien conocido que los bovinos durante el proceso de domesticación han sufrido cambios importantes en sus características físicas y de comportamiento, para lograr una adaptación al medio ambiente. (3)

Por otra parte, se conocen diversos mecanismos para antagonizar situaciones adversas por parte del individuo; por ejemplo, en diversos estudios (4) se ha determinado que la progesterona tiene la capacidad de atravesar la barrera hematoencefálica, pudiendo alterar la excitabilidad neuronal en el sistema nervioso central al antagonizar receptores de neurotransmisores serotoninérgicos e inhibir receptores nicotínicos. Dando como resultado una respuesta comportamental de menor magnitud.

En el presente estudio se planteó la relación entre la concentración de progesterona en diferentes estados reproductivos (preñez, diestro y estro) con indicadores de temperamento, mediante las pruebas de distancia de fuga y velocidad de salida.

## Antecedentes

Los bóvidos viven en grupos (gregarios) con un ámbito social bien desarrollado, donde se establecen jerarquías y rutinas para cubrir sus necesidades fisiológicas. Su alimentación es herbívora y diurna, ésta la satisfacen mediante el pastoreo de gramíneas y leguminosas durante 4 a 9 h al día. Posterior a esto continúan con un periodo de rumia, al que dedican de 6 a 9 h; es durante este periodo que los rumiantes son susceptibles de ser presa de los depredadores. Ante ello, poseen un campo visual amplio y panorámico además de un sistema óptico sensible, buen contraste entre luz y sombra y un ángulo de visión de 360°, lo que les permite estar en constante alerta ante cualquier situación desconocida. (5)

En las unidades de producción, los animales son expuestos a diversos manejos veterinarios zootécnicos (contención, marcaje, castración, descorne, etc.) los cuales generan miedo, alteran la homeostasis y el comportamiento, de tal forma que pueden modificar el temperamento y perturbar el bienestar animal.

El bienestar animal está directamente relacionado con el temperamento. Ante una mayor cantidad de estímulos que generen miedo en los individuos, menor es el bienestar animal, por lo tanto, a menor bienestar mayor estrés y respuestas temperamentales de mayor magnitud. (6)

## Miedo

El miedo se define como la respuesta a la percepción de un potencial peligro. A la acción de evadir o reaccionar ante éste, se le conoce como ansiedad. Es a través de respuestas psicológicas, biológicas y de comportamiento, lo que preparan al animal para huir o enfrentar. Esta decisión está cimentada en dos componentes:

uno genético y otro adquirido. En un estudio con monos Rhesus (*Macaca mulatta*) de pocos días de edad se demostró que manifestaron respuestas de miedo de manera torpe e inadecuada aun sin haber estado expuestos a estímulos de peligro potencial previo. (7) (8). Estos datos indican, que en los bovinos la genética también es importante en la respuesta que se establece frente al miedo, tanto en *Bos taurus* como en *Bos indicus* (9) (10). La domesticación ha logrado disminuir el miedo en los individuos mas no ha logrado que el ser humano deje de ser un potencial peligro para ellos. (11) (12)

Teniendo en cuenta esta perspectiva orgánica, es de gran importancia abordar al sistema nervioso como regulador e integrador de los sucesos dentro del organismo del cual sólo se conocen algunas las funciones e interacciones.

El sistema límbico es el componente encargado del comportamiento emocional, y está comprendido por áreas corticales como la corteza singularada, el giro subcallosal y la corteza parahipocampal, también tiene otras áreas como el hipocampo, la amígdala y el hipotálamo. (13)

Dentro de estas estructuras, la amígdala desempeña un importante rol. La cual se ubica en el lóbulo temporal, ventral al núcleo putamen y anterior a la porción temporal de los ventrículos laterales; su función específica radica en precisar cual sensación representa una amenaza para el animal ante los estímulos visuales, táctiles, auditivos, olfativos y gustativos, además de que otra característica es que está activa incluso en fase profunda del sueño. En la medida que se identifica la amenaza, la amígdala logra regularlo por medio del núcleo del lecho de la estría terminal, que se ubica en la parte central e inhibe la liberación de GABA, la cual

actúa sobre las neuronas gabaérgicas que parten desde el núcleo central desencadenando las respuestas de miedo. (6) (8)

Todos los estímulos desencadenan una respuesta biológica y el encargado de regular la magnitud, además de rectificar y recalificar el estímulo antes de que se monte una respuesta, es el hipocampo en conjunto con las cortezas prefrontal y orbitofrontal, también se conoce que el hipocampo tiene un procesamiento multimodal importante para la vivencia y su aprendizaje. (13) (6)

En la respuesta interactúa el núcleo accumbens actuando como interfase entre el sistema límbico y motor además de identificar características propias del estímulo como son intensidad y frecuencia, lo cual le permite descifrar ante cuál de todos los estímulos tiene que montar una respuesta motora, es decir, pelear o huir montando una respuesta rápida. (13)

Cuando los estímulos no pasan por la etapa de evaluación cognitiva y ya se ha realizado una asociación de estímulos por aprendizaje o condicionamiento, la respuesta es de manera inmediata. (13) Por ejemplo, se tiene bien identificado en los ratones del género *Mus Musculus* una conducta de congelamiento que consiste en una inmovilidad de toda la musculatura exceptuando los involucrados en la respiración, lo cual está asociado al cortisol que cruza barrera hematoencefálica y encuentra sus receptores en la amígdala e hipocampo (13)

Las moléculas que intervienen en el miedo tienen diversos orígenes como los neurotransmisores, neuromoduladores, receptores de iones y canales iónicos, proteasas y sus sustratos, factores de crecimiento, moléculas de adhesión y los esteroides. Estos últimos provocan un aumento o reducción de la reacción ante los

estímulos; por ejemplo, el  $17\beta$  estradiol tiene efectos ansiolíticos por activación sinérgica del receptor A de GABA y a su vez estimula la liberación del neuropéptido Y. La progesterona al convertirse en alopregnenolona por la enzima  $5\alpha$ -reductasa tipo 1 promueve una respuesta neuronal dependiente de receptores GABA, lo cual genera una hiperpolarización de la célula esto demostrado en roedores (14).

### **Principales hormonas participes del miedo**

17 $\beta$ estradiol	Tiene efectos ansiolíticos al estimular receptores tipo A para GABA y ayuda a la liberación del neuropéptido Y.
Progesterona	Es convertida en alopregnenolona causando estimulación gabadénergica
Corticosterona	La estimulación de sus receptores en amígdala e hipocampo generan comportamientos de miedo.

Aspectos neurobiológicos implicados en el miedo animal. (13)

## Estrés

El estrés se define como la suma de las reacciones biológicas, físicas y emocionales que alteran la homeostasis del animal, (15) y se relaciona directamente con las respuestas producidas en los individuos.

Un factor desencadenante de estrés es la presencia del miedo en el animal y su relación con el temperamento, ya que se asume que una respuesta ante éste por parte del individuo durante las pruebas apunta que el origen del miedo es hacia la presencia del hombre.

Tratando de llegar a la homeostasis, los individuos desarrollan diversos mecanismos dentro de los cuales se identifican 3 fases: fase de alarma simpática (breve/fugaz), fase de resistencia (duradera y con estrés) y fase de agotamiento (pérdida de la adaptación, ruptura del estado de salud, distrés). (16)

El individuo tiene diferentes vías para formar una respuesta ante los agentes estresores, una de ellas es la vía rápida donde actúa el sistema nervioso autónomo por la vía simpática y comienza con un estímulo que hace que se liberen las catecolaminas (adrenalina y noradrenalina) en las sinapsis adrenérgicas y son liberadas hacia el torrente sanguíneo por las células de las glándulas adrenales aumentando la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria y la temperatura, generando una glucemia por la estimulación de la gluconeogénesis, midriasis, vasodilatación en la musculatura esquelética y vasoconstricción periférica, también aumenta el estado de alerta, vigilancia y el estado de excitación del animal. (17) En las unidades de producción los rumiantes están expuestos de forma continua o intermitente a agentes estresores durante periodos prolongados, provocando que

los estímulos se mantengan activos durante largos periodos. De tal forma que establecen una respuesta por la vía endocrina. Activando el eje hipotálamo hipofisiario adrenal. El hipotálamo libera la hormona corticotrópica (CRH) y vasopresina, las cuales estimulan a la adenohipófisis, que libera a su vez, la hormona adrenocorticotrofica (ACTH), ésta estimula la liberación cortisol y corticosterona (glucocorticoides) en la corteza de la glándula adrenal. Como resultado de lo anterior, se genera gluconeogénesis, lipólisis y catabolismo de proteínas, poniendo a disposición del individuo la energía suficiente para responder al agresor. Además, se incrementa la perfusión vascular brindando más sangre oxigenada al cerebro, aumentando la presión arterial y mejora el rendimiento cardiaco (18) (19)

Los glucocorticoides en lapsos prolongados tienen acción en el sistema inmune y causan linfopenia, eosinopenia y neutrofilia. Dando como resultado una depresión del sistema inmune de los individuos. Además de generar cambios comportamentales que llevan al individuo a reducir el apetito, su conducta sexual y genera el desarrollo de estereotipias (20)

Como lo explica Carlson (21) los glucocorticoides reducen la sensibilidad de las gónadas a LH y GnRH, resultando en la supresión de las hormonas sexuales esteroides afectando la dinámica folicular y disminuyendo las probabilidades de preñez.

Cuando el individuo deja de exponerse al estresor, mediante una retroalimentación negativa, el eje hipotálamo-hipofisiario-adrenal inhibe la secreción de CRH, vasopresina y ACTH.

## Resumen entre las conexiones de la amígdala ante el miedo y ansiedad

### **Conexión entre la amígdala y el tronco cerebral ante el miedo y ansiedad**

Amenaza	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Hipotálamo lateral</li> <li>-Núcleo motor dorsal del vago</li> <li>-Núcleo ambiguo</li> <li>-Núcleo para braquial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taquicardia, palidez, conductividad eléctrica e hipertensión.</li> <li>Funciones biológicas primarias</li> <li>Ulceras, micción, defecación</li> <li>Bradycardia.</li> <li>Distrés respiratorio (jadeo)</li> </ul>
Núcleo central de la Amígdala	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Área tegumental ventral</li> <li>-Locus coeruleus</li> <li>-Núcleo tegumental lateral dorsal</li> <li>Prosencéfalo basal</li> <li>Núcleo reticular pontino caudal</li> <li>Materia gris</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Excitación y modificación del comportamiento (alerta angustia)</li> </ul>
Dolor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trigémino ,nervio facial</li> <li>Hipotálamo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Respuesta mayor al susto</li> <li>Disminución del dolor y respuesta emocional condicionada</li> <li>Expresión de la angustia</li> <li>Liberación de cortisol</li> </ul>

Adaptado de: Davis M,1992 (22) y Sánchez y Uribe. (13)

## Temperamento

Deriva del latín *Temperamentum* que se traduce como medida. Se conoce que Hipócrates desarrolló la teoría humoral que fue el punto de vista más común y respetado del funcionamiento del cuerpo humano entre los físicos o médicos europeos hasta la llegada de la medicina en el siglo XIX. Esta teoría menciona que el cuerpo humano se compone de cuatro líquidos (humores) y de mantener un perfecto equilibrio entre estos se evitan todo tipo de enfermedades, tanto de cuerpo como de espíritu. Los humores fueron identificados como bilis negra, bilis amarilla, flema y sangre. (23)

Teofrasto (filósofo griego) relacionó dichos humores con el carácter de las personas y los describe de la siguiente manera: individuos con mucha sangre eran sociables; aquellos otros con mucha flema eran calmados; aquellos con mucha bilis eran coléricos y aquellos con mucha bilis negra eran melancólicos. (23)

El psicólogo Ivan Pavlov por medio de experimentos demostró la teoría de conductismo la cual demostró la interacción de los animales con la domesticación y su capacidad de montar una respuesta fisiológica. (23)

El temperamento se define como la reacción producida en un animal ante la presencia del hombre (24). Con fines de este trabajo, definiremos el temperamento como la reacción producida en un animal ante la presencia de estímulos que desencadenan una respuesta de magnitud variable, la cual se ve afectada por diversos factores como la raza, género, edad, manejo y genética, por ejemplo, se sabe que las razas *Bos indicus* tienen una mayor facilidad de adaptarse a las

condiciones adversas, sin embargo, también que cuentan con un temperamento más nervioso en comparación con las razas de *Bos taurus*. (25). Con base en esto la magnitud de la respuesta desencadenada será desigual, ya que se basa en la experiencia y la percepción de cada individuo ya que esta siempre manifiesta una respuesta de diferente magnitud activando el sistema nervioso simpático de manera instantánea, posterior a ello de manera endocrina y dependiendo el temperamento del animal, si se presenta un estrés crónico la respuesta, la duración y la magnitud del estímulo se verá afectada. (2)

El interés por el temperamento de los animales está basado principalmente en que este rasgo de conducta impacta sobre la optimización de los sistemas de producción, sobre todo cuando hablamos de que los factores estresantes alteran la homeostasis del individuo, provocando una respuesta de adaptación a través de mecanismos fisiológicos que involucran el eje hipotalámico-hipofisario-adrenal en intento de restaurar un balance (26). Si la susceptibilidad del individuo es alta al igual que la magnitud, duración e intensidad del estresor, se puede presentar un periodo donde se vea afectada la fisiología del crecimiento, reproducción y producción, así como de periodos de inmunosupresión y comportamientos aberrantes como las estereotipas. (27)

Aunado a esto, es bien sabido que los bovinos de temperamento nervioso tienden a tener menor ganancia diaria de peso (GDP) lo cual lleva a prolongar la etapa de engorda. Además, Burrow y Dillon (24) describen pérdidas cuantificables en el rendimiento del canal asociado a un aumento del PH por encima de 5.8, un incremento en el tamaño y la frecuencia de hematomas y disminución de la calidad

organoléptica y sensorial de la carne. Así mismo se ha correlacionado negativamente algunas evaluaciones de velocidad de salida del brete (VSB) con el peso de la canal (28)

Esto se tiene que considerar como una característica de importancia económica, ya que tratar con animales ariscos implica mayores costos por una mayor necesidad de personal de campo, altos riesgos de accidentes laborales, mayor tiempo en el manejo y un mayor requerimiento de infraestructura para el manejo.

La forma conductual y fisiológica del individuo de responder a situaciones potencialmente estresantes, se conoce bajo el término de reactividad al estrés (29) y es una característica del temperamento. (30) Muchos animales demuestran ser poco reactivos en un ambiente determinado, pero cuando son transportados a un ambiente nuevo o a una situación desconocida, se ponen nerviosos, agitados y el grado de reactividad a los estímulos es totalmente inesperado, por esta razón es útil predecir futuras reacciones por medio de mediciones del temperamento. (31)

Se conoce que el temperamento es una característica cuantificable y heredable que se cataloga como de moderada a alta heredabilidad ( $h^2=0.54$ ) cuando las pruebas se realizan al destete y de baja heredabilidad ( $h^2= 0.26$ ) cuando se evaluaron después de los 18 meses de edad lo cual podría influir en el manejo y en la selección de reemplazos para el hato, evitando riesgos para los manejadores y mejorando la calidad de vida de los animales. (32)

#### Medición del temperamento

Para medir el temperamento de los animales se necesita una metodología eficiente, segura y de fácil repetición en las unidades de producción. Las pruebas de

comportamiento se basan en evaluar el miedo. Para ello, estas pruebas imitan condiciones peligrosas con las que se encuentran los animales en su ambiente natural, de esta manera se pretende facilitar la reactividad psicobiológica entre individuos de forma estandarizada.

En la actualidad se conocen diferentes metodologías para evaluar el temperamento de los bovinos, los cuales se clasifican en evaluaciones subjetivas (evaluación en corral y en brete) y objetivas (evaluación de salida del brete) y con base en estas se puede generar un índice de temperamento. (33) (34) (35)

#### Índice de temperamento

La creación de un índice implica la combinación de medidas objetivas y subjetivas, como es el caso de la metodología desarrollada por King et al (35). Evalúa de una manera subjetiva el comportamiento del individuo en corral, índice de temperamento en corral ( $ITC = EC + VSB/2$ ). Donde EC es la evaluación en corral, y VSB es la velocidad de salida de brete. Mientras que el índice de temperamento en brete ( $ITB = EB + VSB/2$ ) se compone de la evaluación en brete y de la velocidad de salida del brete. A partir de las anteriores es posible clasificar los en calmos, intermedios y nerviosos

#### Evaluación en corral:

Es un método desarrollado por Hammond en 1996, el cual permite evaluar al animal mientras se mueve libremente en el corral ante la presencia del evaluador. Se utiliza una escala de I a V, donde se categoriza el número mayor a los animales más nerviosos y el menor a los animales más calmos: I) el animal camina lentamente,

no se asusta por el evaluador; (II) corre hacia las cercas y se ubica en las esquinas ante la presencia del evaluador; (III) corre hacia la cerca con la cabeza alta y si el evaluador se acerca corre pero siempre se detiene antes de golpear con las instalaciones; (IV) corre, se ubica en la parte posterior del grupo de animales cabeza elevada y se encuentra muy atento ante los movimientos del evaluador; (V) animal muy nervioso, corre hacia las cercas y se mueve permanentemente ante cualquier estímulo. En esta metodología se encontró que existe una relación entre las evaluaciones de corral y las concentraciones de cortisol, además de que el tiempo de manejo de los bovinos y el tiempo de espera en manga tiene efectos significativos en la evaluación de los animales. (36)

#### Evaluación en brete:

Este método evalúa al animal contenido en el brete, el cual impide el desplazamiento y mide la respuesta ante la restricción, midiendo la cantidad de movimientos que el animal realiza, se recomienda que se evalúe al destete para que no sea alterado por experiencias anteriores: (I) bovino calmado, sin movimientos; (II) levemente agitado; (III) golpes ocasionales de la calceta; (IV) movimiento continuo y vigoroso con golpes; (V) movimientos violentos y giros dentro del brete como lo describe Grandin (34)

#### Velocidad de salida del brete (VSB)

Burrow et al. (1) describieron el método de VSB, que es el más objetivo para medir el temperamento. Éste consiste en medir mediante del tiempo de salida del brete la

respuesta del animal que, bajo angustia, miedo de ser separado del grupo y estar restringido en el brete, se desplazará a una velocidad mayor. Esta prueba, se realiza con un sistema electrónico infrarrojo que se conecta a una unidad de registro, una vez que pasa el animal por el primer sensor ubicado a un metro de la salida del brete, se enciende un cronómetro que se detiene cuando el animal pasa por el segundo sensor, ubicado a 1.83 metros del primero. Donde aquellos animales con mayor velocidad de salida, corresponden a los de temperamento más nervioso, (1)

### Zona de fuga

Fordyce et al (37) describen la zona de huida, la cual consiste en la estimación del cálculo de la distancia máxima a la que una persona puede aproximarse a un animal antes de que se produzca una respuesta del individuo evaluado, ya sea alejándose o atacando a quien invade esta zona (37), donde aquellos animales con mayor zona de fuga, corresponden a los de temperamento más nervioso.

Se entiende que el temperamento y el estrés están estrechamente relacionados, por ello se han desarrollado técnicas para la determinación de estrés, por ejemplo Chacon *et al* (38) determinó en la saliva la cantidad de cortisol plasmático y su relación con el estrés, es así como se le ha dado utilidad a las pruebas de temperamento como la selección de ganado que son menos sensibles al estrés o que se adaptan mejor a las condiciones de manejo como lo menciona Curley (39)

Las respuestas del estrés a estas pruebas dependen del entorno y del individuo, es decir, cada individuo puede percibir de diferente manera una situación en particular como estresante y no estresante, debido a ello se recomienda realizar varias observaciones durante estas pruebas de temperamento. (34)

Progesterona.

En diversos estudios se ha determinado que la progesterona tiene la capacidad de atravesar la barrera hemato-encefálica, pudiendo alterar la excitabilidad neuronal en el sistema nervioso central al antagonizar receptores de neurotransmisores serotoninérgicos e inhibir receptores nicotínicos, además de la capacidad de unirse a receptores del glutamato. Aunado a ello a partir de la progesterona se generan metabolitos como la hidprogesterona, alopregnanolona y la pregnanolona, mismos que son de alta permeabilidad en la barrera hematoencefálica. Con base en lo anterior, los metabolitos neuroactivos pueden alcanzar una concentración elevada en el cerebro y reducir la excitabilidad neuronal abriendo canales de cloro, esto da una hiperpolarización de la célula, generando efectos ansiolíticos, sedativos y analgésicos, según lo demostrado a nivel experimental en ratas. (4) (6)

Castellanos *et al* (40) encontraron que las novillonas en celo manifiestan un mayor comportamiento agresivo que las vacas adultas, lo que sugiere que niveles altos de estrógenos, facilitan la búsqueda de un grupo sexualmente activo y agresivo (40). Por ejemplo, la administración de dispositivos intra-vaginales con liberación lenta de progesterona utilizados para sincronizar celos en ovejas, disminuye el comportamiento en búsqueda de sus crías al momento del destete, en comparación con aquellos animales que no portan el dispositivo. (41) (6) En forma natural, la progesterona fluctúa en los organismos dependiendo del estado fisiológico en que se encuentren. En los animales gestantes y en diestro tienen mayores concentraciones de esta hormona en sangre que aquellos que no están preñados o se encuentran en celo, respectivamente.

Por otra parte, Freitas-de-Melo *et al* (6) encontraron que, en ovejas con altas concentraciones de progesterona plasmática, se reduce la respuesta de estrés, y se pueden generar cambios en el comportamiento reactivo de los animales.

Dentro de los estudios sobre progesterona se describen los niveles de ésta durante el ciclo estral de diferentes razas y sus cruzas como lo describe Grajales *et al.* (42)

#### Niveles de progesterona (ng/ml)

Grupo racial	Fase folicular	Fase lútea temprana	Fase lútea media	Fase lútea tardía
	Día 0	Día 5	Día 10	Día 15
Cebú celo natural	0.165	2.345	4.34	4.95
Cebú celo silencioso	0.239	2.197	4.322	3.90

Adaptado de Grajales *et al* (42)

La mayoría de los estudios para medir el temperamento, han sido realizados en ganado lechero o productor de carne de razas *Bos Taurus*, los cuales se consideran menos reactivos que el ganado Cebú (*Bos indicus*). No existen estudios que relacionen los niveles de progesterona y las pruebas de temperamento en este tipo de ganado, por lo que se plantea la hipótesis de este experimento.

## **HIPÓTESIS**

Las vacas *Bos indicus* que presenten niveles altos de progesterona manifestaran menor reactividad en los indicadores de temperamento como la distancia de fuga y velocidad de salida.

## **OBJETIVOS**

Relacionar la concentración de progesterona en diferentes estados reproductivos (preñez, diestro y estro) con los indicadores de temperamento, estimados mediante las pruebas de distancia de fuga y velocidad de salida en vacas *Bos indicus*.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El presente estudio se llevó a cabo en el Módulo de Producción de Vaquillas F1 "La Soledad" perteneciente al Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, ubicado en el kilómetro 3.5 de la carretera Martínez de la Torre – Novara, en el municipio de Atzalan, estado de Veracruz.

Se seleccionaron 44 vacas *Bos indicus* multíparas, provenientes del ható cebú del CEIEGT. Mediante palpación rectal se seleccionaron 22 vacas gestantes y 22 no gestantes. Los 44 animales conformaron un solo grupo y permanecieron en un solo potrero hasta el final del experimento. Las vacas preñadas seleccionadas, estuvieron en un rango de 120-130 días de gestación. Mientras que las vacas no gestantes, se determinó la presencia de estructuras ováricas para confirmar que se encuentren ciclando normalmente. Este último grupo se trató con dos aplicaciones de prostaglandina F2 $\alpha$  con una dosis de 5ml (Lutalyse®; Zoetis) con un intervalo de

11 días, con el fin de inducir estos animales al estro. La detección de celo se realizó de 24 a 72 h posteriores a la segunda inyección mediante observación diurna de la receptividad sexual o presencia de moco vaginal.

Once días después del estro inducido, tanto los animales en diestro como los gestantes, se llevaron al corral y se evaluó su temperamento de forma individual. Diez días después de esta primera evaluación, los 22 animales que estaban en diestro, ahora se evaluaron en fase folicular, junto con los 22 animales gestantes, que se sometieron a una segunda evaluación.

### **Medición del temperamento**

El temperamento se evaluó en todos los animales a través de la distancia de fuga y velocidad de salida.

La velocidad de salida se calculó de acuerdo con el tiempo que le tomó a cada vaca desplazarse a lo largo de 2.8 m, al salir de la manga de manejo hacia un corral abierto de acuerdo con Burrow *et al* (1). Para calcular la velocidad de salida de cada vaca se filmó con una cámara de video digital.

La distancia de fuga se registró de acuerdo al método descrito por Fordyce (2); siempre medida por la misma persona que se aproxima al animal mientras este permanece en el corral, el observador se posiciona a una distancia de 10 m y se dirige al animal a un ritmo estandarizado de 1 paso/segundo sin establecer contacto visual con la vaca, a espera a que el animal mueva las extremidades delanteras. Se registró la distancia entre el animal y el observador mediante un distanciómetro laser (marca Leica®, modelo Disto D210) que el observador activa constantemente durante la prueba. Las vacas se evaluaron de forma individual, con el resto del hato

permaneciendo en un corral contiguo, dirigiendo el láser a la altura de la escápula (punto de equilibrio) mientras se aproxima en línea recta hacia este eje.

### **Estado reproductivo**

El estatus reproductivo de las vacas se determinó mediante la concentración de progesterona en sangre y con los hallazgos durante la palpación rectal (diestro, estro y gestación). Las muestras sanguíneas se obtuvieron por punción en la vena coccígea con tubos al vacío, utilizando una aguja para cada animal. Las muestras se conservaron en hielo a 4° C por menos de una hora y se centrifugaron por 10 minutos a 1500 RPM para separar el suero, que se congeló en viales individuales identificados, manteniéndolos a una temperatura de - 4°C hasta su análisis en el laboratorio. Las concentraciones de progesterona se determinaron en el Laboratorio de Reproducción Animal en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, mediante radioinmunoanálisis utilizando un kit para fase sólida (Diagnostic Product Co., Siemens, Los Angeles, CA, USA®).

Se evaluó la condición corporal de todos los animales experimentales, al momento de realizar el diagnóstico reproductivo. Se utilizó la escala para ganado de carne (1-9). Donde 1 es la calificación de una vaca emaciada y 9 de una vaca obesa. (43) De igual forma se midió el peso corporal de todas las vacas en estudio.

## **Análisis estadístico**

Los datos se registraron en hojas de campo y posteriormente se capturaron en una hoja de cálculo electrónica (Microsoft Excel®). Para su ulterior análisis estadístico utilizando un análisis de varianza de un solo factor (ONE WAY ANOVA). Las variables de respuesta fueron velocidad de salida, distancia de fuga y valores de progesterona. Y como variable independiente se consideró el estado reproductivo de las vacas. Se utilizó el paquete estadístico Statistical Package for the Social Sciences (IBM-SPSS®) (44).

## RESULTADOS

En el cuadro 1, se muestran los resultados obtenidos en el presente estudio. Se evaluaron 4 vacas gestantes y 44 vacas no gestantes, de estas, 27 se evaluaron durante el diestro y 17 en estro. El peso de todas las vacas fue similar ( $P>0.05$ )  $509.06 \pm 13.49$  kg. La condición corporal en las vacas evaluadas fue  $4.6 \pm 0.76$ , no existieron diferencias estadísticas ( $P>0.05$ ) entre los grupos evaluados.

Los valores de  $P_4$  fueron diferentes ( $P>0.05$ ) entre los grupos de vacas evaluadas. Las vacas gestantes tuvieron los valores más altos, mientras las vacas en estro tuvieron valores inferiores a 1ng/ml.

Se analizó la relación entre peso y condición corporal y con la velocidad de salida y la distancia de huida y no se encontró una relación significativa ( $P<0.05$ ) entre las variables.

La medición de la velocidad de salida en las vacas gestantes fue  $0.56 \pm 0.03$  m/s la cual fue menor ( $P<0.05$ ) que en las vacas no gestantes (diestro y estro)  $0.79 \pm 0.04$  y  $0.80 \pm 0.07$  m/s, respectivamente.

En cuanto a distancia de huida no se encontraron diferencias estadísticas ( $P>0.05$ ) entre los diferentes grupos de vacas. No obstante, se detectó una tendencia a que las vacas en el grupo gestante permitieron un mayor acercamiento del evaluador  $3.18 \pm 0.35$  m.

**Cuadro 1. Medidas de temperamento, concentración de progesterona (P4), peso y condición corporal en vacas *Bos indicus***

	Gestantes	Diestro	Estro
<b>Sujetos evaluados</b>	44	27	17
<b>Peso corporal (kg)</b>	521.32 ± 7.71	492.81 ± 12.57	513.06 ± 20.21
<b>Condición corporal</b>	4.84 ± 0.47	4.35 ± 0.91	4.32 ± 0.78
<b>Velocidad de salida (m/s)</b>	0.56 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.79 ± 0.04 <sup>b</sup>	0.80 ± 0.07 <sup>b</sup>
<b>Distancia de huida (m)</b>	3.18 ± 0.35	4.35 ± 0.37	3.61 ± 0.58
<b>P4 concentración (ng/ml)</b>	10.49 ± 0.31 <sup>a</sup>	4.83 ± 0.66 <sup>b</sup>	0.61 ± 0.05 <sup>c</sup>
<b>(a, b, c) Distinta literal indica diferencia estadística P&gt;0.05</b>			

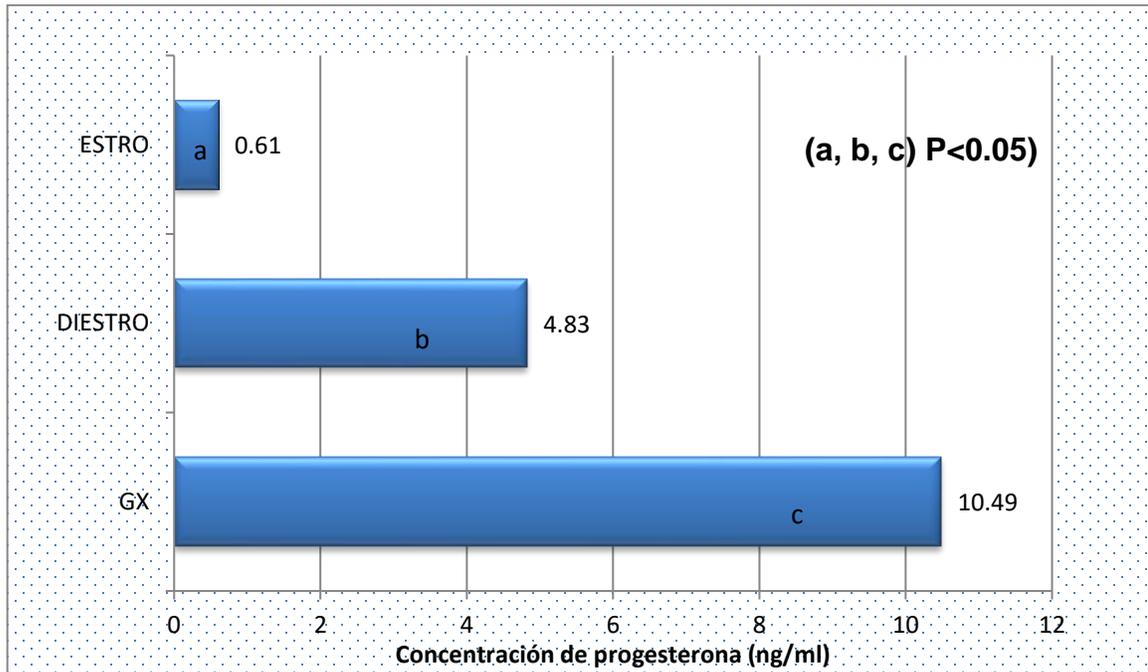


Figura 1. Concentraciones de progesterona (P4) (ng/ml) en vacas *Bos indicus* con diferente estado reproductivo.

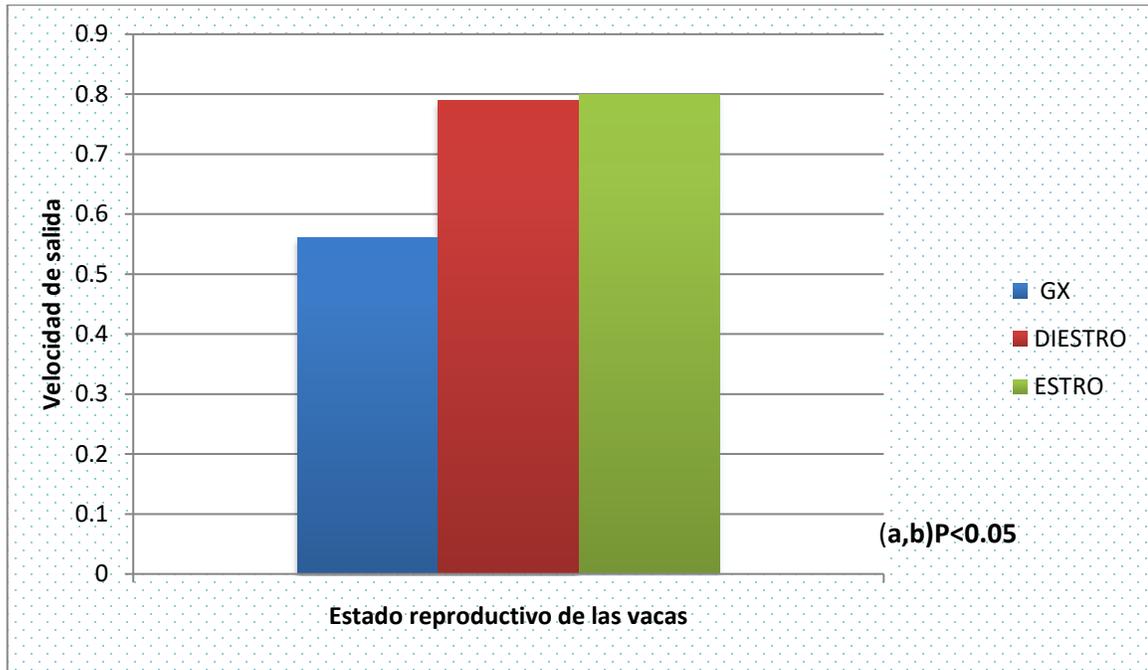


Figura 2. Velocidad de salida (m/seg) en vacas *Bos indicus* con diferente estado reproductivo

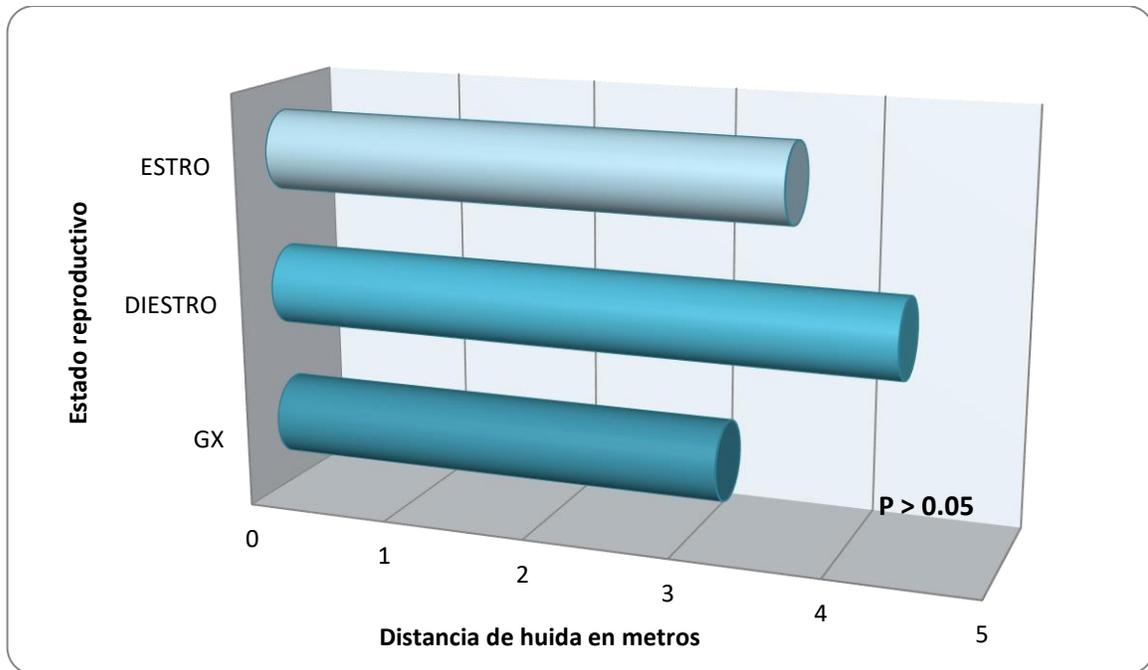


Figura 3. Distancia de huida (m) en vacas *Bos indicus* con diferente estado reproductivo.

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio confirman la hipótesis de que estado reproductivo determinado por la concentración de progesterona (P4) afectaron el temperamento, medido mediante las pruebas de velocidad de salida y distancia de fuga.

Las pruebas de velocidad de salida y distancia de huida se han evaluado ya en diversas ocasiones (45) (2) (46) tanto para el ganado *Bos taurus* y *Bos indicus*, demostrando que el temperamento en las razas *Bos indicus* y sus cruzas tienden a ser más reactivas, mostrando reacciones más efusivas ante los estímulos o interacciones con el manejador. (47)

La importancia de la evaluación del temperamento de los animales ha sido un tema relevante en el manejo del ganado *Bos indicus* productor de carne. (48) El conocimiento del temperamento de los animales y de los factores que lo afectan, determina el establecimiento de prácticas de manejo que intenten mejorar la productividad, el bienestar de los animales y la relación personas- animales. (49)

Las vacas preñadas, que tenían mayores concentraciones de progesterona, reaccionaron menos a los desafíos de las pruebas de temperamento que las vacas en su fase lútea. Lo anterior es similar a lo que sucede en las ovejas (41), donde se requiere altas concentraciones sostenidas de progesterona, como ocurren durante la gestación, para observar los efectos en el temperamento. Ya que en el presente estudio no se observaron diferencias en el temperamento cuando las vacas estaban en sus fases lútea o folicular, aun cuando las concentraciones de progesterona difirieron. Sin embargo, las concentraciones alcanzadas de P4 en diferentes momentos fisiológicos tienen una fuerte influencia en las respuestas conductuales a las pruebas de evaluación del temperamento.

La P4 es responsable de modificar el comportamiento y es posible correlacionar la concentración con la velocidad de salida mas no así con la distancia de fuga la cual no difirió entre grupos y esto podría tener dos explicaciones. Una es que la vaca mantiene un nivel de temor considerando al humano como una amenaza menor o bien que los sujetos sufrieron un proceso de habituación o adaptabilidad; el cual

describe Dantzer (50) a la capacidad de ajustarse en respuesta al estrés de las condiciones de producción manejo, hábitos de alimentación y a la reactividad del personal, (51)

Aun cuando los animales experimentales tuvieron variación en las evaluaciones del temperamento realizadas. Los valores encontrados podrían ser indicativos de animales que han estado bajo un manejo constante, y estos podrían diferir de lo encontrado por otros autores en ganado *Bos indicus* (48). Los valores aquí encontrados estarían en concordancia con lo encontrado por Ceballos et al (52), quienes mencionan que bovinos de carne manejados en un sistema de manejo de pastoreo intensivo, tiende a mejorar sus indicadores de temperamento al tener bajos niveles de reactividad.

## **CONCLUSIONES**

En el presente estudio, se observó que las vacas que presentaron concentraciones altas de P4, tuvieron valores menores de velocidad de salida y tendieron a disminuir la distancia de fuga. Los parámetros anteriores son considerados como una medida del temperamento. Por lo que se podría concluir, que la concentración de progesterona en vacas con diferente estado reproductivo podría modificar el temperamento o la respuesta a estímulos de miedo.

Se necesitarían realizar más estudios relacionados con la progesterona endógena y exógena en bovinos para confirmar la relación entre esta y la respuesta al miedo o estrés. Así como identificar los mecanismos de acción de P4 durante el proceso de estrés en esta especie.

## BIBLIOGRAFIA

1. Burrow HM, Seifert G, Cobert N. A new technique for measuring temperament in cattle. Australian Society of Animal Production. 1988; 17: p. 154 - 157.
2. Fordyce G, Gorddar M, GW S. The measurement of temperament in cattle and effect of experience and genotype. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 1982; 14(329-332).
3. Lira J. Revisión sobre la genética del origen del ganado vacuno y las aportaciones del ADN antiguo. MUNIBE (Antropología-Arkeologia). 2010;(61): p. 153-170.
4. Barbaccia M, Serra M, Purdy R, Biggio G. Stress and neuroactive steroids. International Review of Neurobiology. 2001;(46): p. 243-272.
5. Grandin T. Behavioral agitation during handling of cattle is persistent over time. Applied Animal Behaviour Scienci. 1989;(36): p. 1-9.
6. Freitas-de-Melo A, Ungerfeld R. Progesterona y respuesta de estres: mecanismos de acción y sus repercusiones en rumiantes domésticos. Revisión. Rev Mex Cienc Pecu. 2016;(7): p. 185-199.
7. Kalin NH. Neurobiología del miedo. Investigación y ciencia. 1993; 202(268): p. 56-63.
8. Sanchez-Ramírez J, Uribe-Velásquez L. Aspectos neurobiológicos implicados en el miedo animal. Biosalud. 2009; 8: p. 189-213.
9. Voisinet B, Grandin T, Tatum J, O'Connor S, Struthers J. Feedlot cattle whit calm temperaments have higher average daily weigt gains than cattle whit excitable temperament. Journal Of Animal Science. 1997;(75): p. 892-896.

10. Boissy A, Fisher A, Bouix J, Hinch G, Leneindre P. Genetics of fear in ruminant livestock. *Livestock Production Science*. 2005;(93): p. 23-32.
11. Jones B, Boissy A. Fear and other negative emotions. *Animal Welfare*. 2011; 6: p. 78-97.
12. Price E. Behavioural aspects of animal domestication. *Quarterly Review of biology*. 1984;(59).
13. Sanchez J, Uribe L. Aspectos neurobiológicos implicados en el miedo animal. *Biosalud*. 2009 enero-diciembre; 8: p. 189-213.
14. Olivera J, Molina H, Tellez N, Jaramillo M. Estradiol and neuropeptide Y (intra-lateral septal) reduce anxiety-like behavior in two animal models of anxiety. *J peptides*. 2008; 2: p. 1-25.
15. Pacák K, Palkovits M. Stressor Specificity of Central Neuroendocrine Responses: implications for stress-related disorders. *Endocr Rev*. 2001. ; 22(4 502-548).
16. Odeon M, Romera S. Estrés en ganado: Causas y consecuencias. *Rev Vet*. 2017; 28(1): p. 69-77.
17. Cunningham K, Bradley J. tratado de fisiología veterinaria 4ta Ed. Elsevier. 2008.
18. IE B, Ferguson KA. The secretion of the adrenal cortex in sheep. *J endocr*. 1953;(10): p. 1-8.
19. Soreq H, Friedman A, Kaufer D. Stress :from molecules to behavior a comprehensive analysis of the neurobiology of stress response.: Blackwell Wiley; 2010.

20. Sapolsky R, Romero L, Munck A. How do glucocorticoids influence stress response? Integrating, permissive, suppressive stimulatory and preparative actions. *Endocr Rev.* 2000;(2): p. 55-89.
21. Carlson N. *Fisiología de la conducta.* 4th ed. Barcelona: Ariel; 2002.
22. Davis M. The role of the amígdala in fear and anxiety. *Annu Rev. Neurosci.* 1992;: p. 15 :353-75.
23. Albores L, Márquez ME, Estañol B. ¿Qué es el temperamento? El retorno de un concepto ancestral. *Salud Mental.* 2003, pp. 16-26 junio; 26(3): p. pp. 16-26.
24. Burrow H, Dillon R. Relationships between temperament and growth in a feedlot and commercial carcass traits of *Bos indicus* crossbreds. *Aust J Exp Agric.* 1997; 37(407-411).
25. Crouse J, Cundiff L, Koch R, Koochmaraie M, Sedeman S. Comparisons of *Bos Indicus* and *Bos taurus* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. *J Anim Sci.* 1989;(67): p. 2661-2668.
26. Moberg GP. Biological response to stress: implications for animal welfare. In Mober GP, Mench JA. *The biology of animal stress: Basic principles and implications for animal welfare.* London: CABI Publishing; 2000. p. 1-21.
27. Burdick N, Randel R, Carroll J, Welsh T. Interactions between Temperament, Stress, and Immune function in Cattle. *International Journal of Zoology.* 2011.
28. Cafe L, Robinson D, Ferguson D, McIntyre B, Geesink G, Greenwood P. Cattle temperament: Persistence of assessment and associations with productivity, efficiency, carcass and meat quality traits. *J animal Sci.* 2011;(89): p. 1452-1465.

29. Terlouw C. Stress reactions at slaughter and meat quality in pigs: genetic background and prior experience. *Livest Prod Sc.* 2005;(94): p. 125-135.
30. Manteca X, Deag J. Use of physiological measures to assess individual differences in reactivity. *Appl Anim Behav Sci.* 1993;(37): p. 265-270.
31. Van Reenen C, Engel B, Ruis-Heutinck L, Van der Werf J, Buist W, Jones R, et al. Behavioural reactivity of heifer calves in potentially alarming test situations: a multivariate and correctional analysis. *Appl Anim Behav Sci.* 2004;(85).
32. Vaca, RJA. Temperamento y bienestar. Efecto sobre la producción de bovinos de carne. *Analecta vet.* 2010; 30(2 ): p. 74-81.
33. Argôlo L, Barros MCC, Marques JA, Teodoro S, Pereira M. Comportamento e temperamento em ruminantes. *Pub Vet.* 2010; 4(13).
34. Grandin T. Behavioral agitation during handling of cattle is persistent over time. *Appl Anim Behav Sci.* 1993; 36(1): p. 1-9.
35. King D, Schuehle-Pfeiffer C, Randel R, Welsh J, Oliphint R, Baird B, et al. Influence of animal temperament and stress responsiveness on the carcass quality and beef tenderness of feedlot cattle. *Meat Science.* 2006; 74(3): p. 546-556.
36. Hammond A, Olson T, Chase C, Bowers E, Randel R, Murphy C, et al. Heat tolerance in two tropically adapted *Bos taurus* breeds, Senepol and Romosinuano, compared with Brahman, Angus, and Hereford cattle in Florida. *J Animal Sci.* 1996; 74(2): p. 295-303.
37. Fordyce G, Goddard M, Tyler R, Williams G, Toleman M. Temperament and bruising of *Bos indicus* cattle. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal husbandry.* 1985; 25: p. 283-288.

38. Chacón G, Garcia-Belenger S, Illera J, Palacio J. Validation of an EIA technique for the determination of salivary cortisol in cattle. Spanish Journal of Agricultural Research. 2004; 2: p. 45-51.
39. Curley O, Neuendorff DA, Lewis AW, Cleere JJ, Welsh TH, Randel RD. Functional characteristics of the bovine hypothalamic–pituitary–adrenal. Hormones and behaviour. 2008; 53: p. 20-27.
40. Castellanos F, Orihuela A, Galina C. Aggressive behaviours in oestrus and dioestrus dairy cows and heifers. The Veterinary Record. 1992; 22(515).
41. Freitas-de-melo A, Banchemo G, Hotzel M, Damian J, Ungerfeld R. Progesterone administration reduces the behavioural and physiological responses of ewes to abrupt weaning of lambs. Animal Sci. 2013;(7): p. 1367-1373.
42. Henry G, Hernandez A, Prieto E. Niveles de progesterona durante el ciclo normal y silencioso en bovinos en el tropico colombiano. Rev MVZ Colombia. 2010; 15(2): p. 2060-2069.
43. Wagner J, Lusby K, Oltjen J, Rakestraw J, Wetteman R, Walters L. Carcass Composition in mature cows: Estimation and effect on daily metabolizable energy requirement during winter. J. of Animal Sci. 1988; 66: p. 603-612.
44. Daniel W. Bioestadística: bases para el análisis de las ciencias de la salud. 4th ed. México: Limusa; 2011.
45. Palacio J, Chacón G, Garcia-Belenguer S, Sanz A, Casasus I. El test de velocidad de salida en la valoración del comportamiento en el ganado bovino. In AIDA , editor. XI Jornadas sobre Producción Animal AIDA; 2005 Enero; Zaragoza, España.

46. Aguilar N, da-Costa P, Mateus J, Balbuena O. Evaluación de la reactividad de bovinos de la raza Nelore y su relación con la producción de embriones. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE Comunicaciones Científicas Y tecnológicas de 2006. 2004; 038.
47. Houpt KA. Domestic behaviour for veterinarians and animal scientist. Iowa State University press 3ra ed. 1988.
48. Cooke RF, Schubach KM, Marques RS, Peres RFG, Silva LGT, S.Carvalho R, et al. Effects of temperament on physiological, productive, and reproductive responses in *Bos indicus* beef cows. *J. Animal Sci.* 2017; 95: p. 1-8.
49. Waiblinger S, Boivin X, Pedersen V, Tosi MV, Janczak AM, Visser EK, et al. Assessing the human–animal relationship in farmed species: A critical review. *Applied Animal Behaviour Science.* 2006; 101: p. 185-242.
50. Dantzer R, Bluthé R, Gheusi G, Cremona S, Layé S, Parnet P, et al. Molecular basis of sickness behaviour. *Annals of the New York Academy of Science.* 1998; 856: p. 132-138.
51. Vaca R. Temperamento y bienestar. Efecto sobre la producción de bovinos de carne. *Analecta Vet.* 2010; 30 (2): 74-81(2): p. 74-81.
52. Ceballos MC, Góiss KCR, Sant AAC, Paranhos dC, Mateus J. Frequent handling of grazing beef cattle maintained under the rotational stocking method improves temperament over time. *Animal Production Science.* 2018; 58(2): p. 307-313.
53. Viérin M, Bouissou MF. Pregnancy is associated with low fear reactions in ewes. *Physiology & Behaviour.* 2001; 72(4): p. 579-587.

54. Hemswort P. Human-animal interactions in livestock production. *Applied Animal Behaviour Science*. 2003;(81): p. 185-198.

## ANEXO 1



Imagen 1. Área de manejo



Imagen 2. Evaluación de velocidad de salida I



Imagen 3. Distancia de huida



Imagen 4. Distanciómetro Leica ®



Imagen 5. Diagnóstico reproductivo

I



Imagen 6. Toma de muestra sanguínea



Imagen 7. Procesamiento de muestras sanguíneas