



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS

**VALORES HEMATOLÓGICOS EN TOROS
DE REPARO DEL VALLE DEL MEZQUITAL,
HIDALGO, MÉXICO**

**Para obtener el grado de
Licenciada en Medicina Veterinaria y Zootecnia**

PRESENTA

Patricia Autzima Acevedo Pérez

Director

Dr. Rodolfo Vieyra Alberto

Codirector

Dr. Alfonso Longinos Muñoz Benítez

Comité tutorial

Dr. Jesús Armando Salinas Martínez

Dr. Eligio Gabriel Salgado Hernández

Dr. Erick Ramón Guzmán Landeros

Santiago Tulantepec de Lugo, Hgo., México, marzo de 2026



Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Instituto de Ciencias Agropecuarias
Institute of Agricultural Sciences
Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Academic Area of Veterinary Medicine and Zootecnics

Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, Hgo., a 05 de marzo de 2026
Asunto: Autorización de impresión

MTRA. OJUKY DEL ROCÍO ISLAS MALDONADO
DIRECTORA DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR DE LA UAEEH

Por este conducto y con fundamento en el Título Cuarto, Capítulo I, Artículo 40 del Reglamento de Titulación, le comunico que el jurado que le fue asignado a la pasante de Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, **Patricia Autzima Acevedo Pérez**, quien presenta el trabajo de Tesis denominado **"VALORES HEMATOLÓGICOS EN TOROS DE REPARO DEL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO, MÉXICO"**, que después de revisarlo en reunión de comité de tesis, ha decidido autorizar la impresión de este, atendidas las correcciones que fueron acordadas.

Firma de conformidad de los miembros del comité de tesis:

DIRECTOR	Dr. Rodolfo Vieyra Alberto
CODIRECTOR	Dr. Alfonso Longinos Muñoz Benítez
ASESOR	Dr. Jesús Armando Salina Martínez
ASESOR	Dr. Eligio Gabriel Salgado Hernández
ASESOR	Dr. Erick Ramón Guzmán Landeros

Sin otro particular por el momento, me despido de usted.

Atentamente
"Amor, Orden y Progreso"

Dra. Maricela Ayala Martínez
Coordinadora de Medicina
Veterinaria y Zootecnia

"Amor, Orden y Progreso"



Av. Universidad No. 133, Col. San Miguel Huatengo, Santiago
Tulantepec. C.P. 43775, Hidalgo, Mexico.
Teléfono: 7717172000 Ext. 42105
alfonso_munoz@uaeh.edu.mx

uaeh.edu.mx

I. Dedicatorias.

A mi mamá por ser mi principal soporte en la vida, por todo su amor y paciencia.

A mi papá por el mundo que me ha enseñado y lo mucho que me ha hecho crecer.

A mi tía Dora por quererme tanto y todo el apoyo.

A Natalia, Arturo y Carmen, son mi todo, gracias por llegar a mi vida.

A mis amigos (Cano, Eduardo, Eddy, Toño y Waldo) por hacer tan increíbles, ligeros y divertidos todos estos años.

A Gati, Pollo, Piñón, Chata, Ariel y a todos los animales de mi vida por enseñarme el camino, acompañarme y cuidarme durante él.

II. Agradecimientos.

A mi familia por cuidarme y criarme con tanto amor.

Al Dr. Rodolfo por escucharme, confiar en mis ideas, por toda su ayuda, paciencia y lo que me ha enseñado.

A mis asesores, por su apoyo y consejos.

A Eduardo, Cano y Toño, gracias amigos, sin ustedes y su ayuda esto no sería posible.

A los ganaderos.

A Celaya por ser tan buen amigo y apoyarnos en todos nuestros planes.

III. Contenido.

I. Dedicatorias.....	III
II. Agradecimientos.....	IV
III. Contenido.....	1
IV. Índice de Cuadros.....	3
V. Índice de Figuras.....	4
VI. Índice de Gráficas.....	5
VII. Resumen.....	6
VIII. Abstract.....	7
I. Introducción.....	8
II. Revisión de literatura.....	9
2.1. Historia y cultura.....	9
2.2. Valores hematológicos.....	18
2.2.1. Hematocrito.....	20
2.2.2. Proteínas totales plasmáticas.....	22
2.2.3. Glucosa.....	22
III. Justificación.....	25
IV. Hipótesis.....	26
V. Objetivos.....	27
5.1. Objetivo general.....	27
5.2. Objetivos específicos.....	27
VI. Materiales y métodos.....	28
6.1. Área de estudio.....	28
6.2. Muestreo y criterios de inclusión.....	29
6.3. Características de los animales.....	30
6.4. Alimentos y manejo alimenticio.....	31
6.5. Análisis de laboratorio.....	31
6.6. Análisis estadístico.....	32
VII. Resultados.....	33
7.1. Hematocrito.....	33
7.2. Concentración de proteínas plasmáticas.....	33

7.3. Glucosa en sangre.....	34
VIII. Discusión.....	35
IX. Conclusión.....	38
X. Referencias Bibliográficas.....	39
XI. Anexos.....	44
11.1. Resumen en extenso y constancia de participación con ponencia oral en el “3er Encuentro de Rumiantes” celebrado en la FMVZ-UNAM, Ciudad de México, 2024.....	44
11.2. Resumen en extenso y constancia de participación con ponencia en cartel en el “XLVI Congreso Nacional e Internacional de Buiatría, celebrado en Boca del Rio, Veracruz, en el 2025.....	48
11.3. Reporte de cuidado animal de la Federación Mexicana de Rodeo	54

IV. Índice de Cuadros.

Cuadro 1. Rango de hematocrito en sangre de distintas especies domésticas ...	21
Cuadro 2. Rango de proteínas totales en plasma sanguíneo (g/dL) de distintas especies domésticas.	22
Cuadro 3. Rango de glucosa en sangre (mg/dL) de distintas especies domésticas.	24

V. Índice de Figuras.

Figura 1. Posición y soltura del pretal verijero colocado en el toro atleta.	13
Figura 2. Pretal principal colocado en el toro atleta.....	13
Figura 3. Espuelas con punta roma permitidas en el jineteo de toros.	14
Figura 4. Punción de vena coccígea para colección de muestras.....	19
Figura 5. Tubos capilares para medición de micro-hematocrito.....	21
Figura 6. Proceso digestivo de los carbohidratos en rumiantes	23
Figura 7. Extensión geográfica del Valle del Mezquital, Hidalgo, México.....	28
Figura 8. Recolección de muestra sanguínea a un toro atleta en el municipio de Ixmiquilpan, Hidalgo, México.....	30
Figura 9. Instalaciones de la ganadería “Mi gusto es”, Hidalgo, México.	30

VI. Índice de Gráficas.

Gráfica 1. Porcentaje promedio de hematocrito en toros atleta del Valle de Mezquital, Hidalgo, México.....	33
Gráfica 2. Proteínas plasmáticas en toros atleta del Valle de Mezquital, Hidalgo, México.....	34
Gráfica 3. Glucosa en sangre de toros atleta del Valle de Mezquital, Hidalgo, México.....	34

VII. Resumen.

El objetivo de esta investigación fue determinar algunos valores hematológicos de bovinos en reposo y clínicamente sanos, utilizados en eventos deportivos, para establecer rangos normales. En tres ganaderías se recolectó, de cuatro animales, una muestra sanguínea de la vena coccígea de animales clínicamente sanos y que no habían participado en competencias en al menos 15 días antes del muestreo. En la ganadería e inmediatamente después de la recolección de la sangre, se utilizó el equipo Free Style Optium Neo® para conocer la concentración de glucosa; otra parte de sangre completa se depositó en tubos con EDTA, y se transportaron al laboratorio; con tubos capilares se determinó el hematocrito y posteriormente la concentración de proteínas plasmáticas. Los datos obtenidos fueron analizados con estadística descriptiva y con el PROC GLM de SAS (2002) con el modelo: $Y_{ij} = \mu + \text{Ganadería}_i + \varepsilon_{ij}$, se utilizó la prueba de Tukey para la comparación de medias ($P < 0.05$). La glucosa tuvo un rango de 44 a 64 mg/dL con una media de 51.58 ± 3.4 ; la Ganadería dos fue diferente ($P < 0.05$) de las otras dos ganaderías. El hematocrito tuvo un rango de 41.3 a 69.6 % con una media de $54.29 \pm 10.61\%$; no hubo diferencia entre ganaderías ($P > 0.05$). La concentración de proteínas en el plasma sanguíneo tuvo un rango entre 6.6 a 8.6 g/dL con una media de 7.4 ± 0.001 g/dL, no hubo diferencia entre ganaderías ($P > 0.05$). Se concluye que se pueden establecer rangos y valores promedio de la concentración de glucosa, hematocrito y concentración de proteínas plasmáticas en toros de reparo en reposo.

VIII. Abstract.

The objective of this research was to determine the hematological values of clinically healthy cattle at rest, used in sporting events, to establish normal ranges. Blood samples were collected from the coccygeal vein of four clinically healthy animals from three farms that had not participated in competitions for at least 15 days prior to sampling. Immediately after blood collection, the Free Style Optium Neo® device was used to determine glucose concentration; another part of the whole blood was deposited in tubes with EDTA (ethylenediaminetetraacetic acid), a synthetic substance whose function is to sequester metal ions. commonly used as an anticoagulant in blood sampling. Its action involves sequestering calcium ions, which are necessary for the coagulation process. The blood samples were transported to the laboratory, where capillary tubes were used to determine the hematocrit and subsequently the plasma protein concentration. The data obtained were analyzed using descriptive statistics and the PROC GLM of SAS (2002) with the model: $Y_{ij} = \mu + \text{Livestock}_i + \varepsilon_{ij}$. The Tukey test was used to compare means ($P < 0.05$). Glucose ranged from 44 to 64 mg/dL with a mean of 51.58 ± 3.4 ; livestock farm two was different ($P < 0.05$) from the other two livestock farms. Hematocrit ranged from 41.3 to 69.6% with a mean of $54.29 \pm 10.61\%$; there was no difference between herds ($P > 0.05$). The concentration of proteins in blood plasma ranged from 6.6 to 8.6 g/dL with a mean of 7.4 ± 0.001 g/dL; there was no difference between herds ($P > 0.05$). It is concluded that ranges and average values can be established for glucose concentration, hematocrit, and total plasma protein concentration in bucking bulls.

I. Introducción.

Aunque el rodeo ha sido considerado como un deporte distintivo de los Estados Unidos de América, hoy en día se ha difundido en gran parte del mundo, especialmente en América Latina. Las competencias de rodeo comenzaron siendo populares en México durante el siglo XIX, conocidas como charrería, donde también participó Texas y California. Estas competencias ecuestres incluían amarre de novillos y potros, jineteo de toros salvajes y broncos, luchas con toros y corridas de toros (LeCompte, 1985).

En México, la Federación Mexicana de Rodeo (2025) divide a los eventos de rodeo en siete diferentes disciplinas, una de ellas es el jineteo de toros, la cual consiste en que un hombre debe mantenerse sobre el dorso o lomo de un toro durante ocho segundos.

Además del bienestar físico del animal destinado para estas actividades, es necesario conocer el estado de salud de los bovinos. Una manera sencilla y práctica a nivel de campo podrían ser los valores hematológicos y química sanguínea, herramientas indispensables en la evaluación clínica, diagnóstico de patologías, así como el estado nutricional, la calidad de los alimentos, ingesta de proteína y energía, y alteraciones básicas de los tejidos que permiten una orientación en el manejo y tratamientos en medicina veterinaria (Smith, 2020).

Los distintos valores bioquímicos y hematológicos presentan variaciones dependiendo de factores ambientales, ubicación geográfica, clima, manejo, alimentación; factores genéticos; factores fisiológicos como edad, gestación, lactancia; así mismo, permiten identificar irregularidades que condicionen el comportamiento y carácter de los animales (Zambrano-Rangel et al., 2018).

Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue determinar algunos valores hematológicos de bovinos en reposo y clínicamente sanos, utilizados en eventos deportivos para establecer rangos normales.

II. Revisión de literatura.

2.1. Historia y cultura.

La identificación de múltiples elementos locales y globales entrelazados en un proceso de codificación deportiva nos define al rodeo como una práctica lúdica de dominio sobre animales rurales, cuya marca antropológica es la (re) memorización gestual del manejo del ganado (Gomes, 2006).

La memoria ritual de los gestos comunes de la interacción con el ganado manifiesta una desterritorialización y capacidad de globalización de cultura de algunos aspectos del rodeo. Los años noventa aceleraron los procesos de regulación de un espectáculo a un deporte formal (Gomes, 2006).

Los primeros vaqueros fueron expertos en la crianza de caballos y el manejo de ganado durante la época de la colonización española en México (LeCompte, 1985). Un deporte popular durante el siglo XVII fue la monta de potros salvajes, que consistía en probar la destreza de jinetes quienes montaban hasta que los animales se cansaban y eran manejables (LeCompte, 1985).

Se creyó que el rodeo era realizado entre peones a manera de competencias informales, en la era del romanticismo durante los recorridos por el Chisholm Trail, que fue un camino comercial ubicado en Texas utilizado después de la guerra civil entre los años 1866 y 1890 (LeCompte, 1985).

Antes de 1916, las competencias de rodeo solo se consideraban eventos que formaban parte de las ferias, carnavales, circos y espectáculos del salvaje Oeste (LeCompte, 1985). En 1936 estos eventos convergieron para volverse uno, un deporte organizado llamado rodeo (LeCompte, 1985).

Gran parte de la historia de las exhibiciones en el suroeste de Estados Unidos de América tienen una profunda inclinación hacia la cultura hispana (LeCompte, 1985). Durante largo tiempo, en la colonización, los indígenas nativos tuvieron prohibido montar caballos, pues las autoridades españolas consideraban un riesgo a la seguridad de la corona que los pueblos originarios supieran montar; por esta razón, los indígenas aprendieron a montar toros a manera de burla hacia el jinete español (Romero de Solís, 2014).

La influencia ibero-mexicana y amerindia en los rodeos anglosajones propone que los nativos americanos, negros, mestizos y blancos hispánicos de baja condición social fueron los precursores de la cultura western, explicando el *habitus cinegético* y también ciertas coincidencias entre el trickster o embaucador (una figura central de la cosmología de los indios nativos de América del Norte) con el payaso de rodeo, quien juega el papel de protector de jinetes en peligro y anima también cada evento (Rivera, 2016)

La actual diferencia entre el jaripeo y el rodeo es que, en el jaripeo aún no existe una reglamentación que garantice el bienestar de toros y jinetes. En el rodeo se regularizan medidas de seguridad desde el uso de equipo de protección a la hora de montar para cada jinete. Además, también se someten a revisión las espuelas y pretales que se usarán, mientras que en el jaripeo se permite el uso de espuelas de gancho o grapa y no están reglamentadas la manera de vestir ni las medidas de seguridad que debe atender cada jinete.

Alrededor de 1718, la industria ganadera, como se manejaba en México, se extendió hacia el norte, a San Antonio, posteriormente en 1786 a algunos ranchos en California. Cuando los primeros exploradores y viajeros llegaron a estas haciendas se retrató a los primeros vaqueros norteamericanos (LeCompte, 1985).

La charrería tuvo un florecimiento en los ranchos ganaderos donde los texanos (hispano-texanos) y anglosajones trabajaban juntos. Seguido de la victoria Anglo-Texana sobre México en el establecimiento de la República de Texas en 1836, se derivó la hispanofobia y la persecución a los católicos, dando como resultado que varios texanos tuvieran que migrar a México dejando atrás sus haciendas, su ganado y a los vaqueros (LeCompte, 1985).

Ayudados por las nuevas leyes de Texas para tener pertenencia sobre el ganado extraviado, los texanos anglosajones comenzaron a contratar a los vaqueros para atrapar al ganado y conformar la industria ganadera que se mantiene hasta hoy en día. En este proceso, los jinetes anglosajones adoptaron técnicas, vestimenta y habilidades de los vaqueros (LeCompte, 1985).

A partir de que los Rangers de Texas, quienes eran un grupo de protección a la ciudadanía de la República de Texas, tuvieron un entrenamiento muy especial para combatir montando a caballo y afinar varias habilidades de manejo, tuvieron también la oportunidad de mostrar su método de doma en concursos, así como en batallas. Como hacían los charros, los Rangers domaban a sus propios caballos y contribuyeron al desarrollo del jineteo de broncos como deporte anglosajón (LeCompte, 1985).

Al mismo tiempo se comienzan a hacer populares los shows de Salvaje Oeste, donde se ignoró la herencia hispana para que pudieran ser aceptados entre la comunidad anglosajona, pero con el tiempo se fueron adaptando actividades desarrolladas a partir de la charrería (LeCompte, 1985).

El 4 de julio de 1869, en Colorado, se tiene registro de la primera competencia de rodeo donde solo implicaba la doma de caballos salvajes.

A partir de 1882, en Austin, Texas, se añade al programa de la feria estatal el "Torneo de Vaqueros y Rancheros".

En 1897, en Cheyenne, Wyoming, se organiza la conocida celebración Cheyenne Frontier Days, donde se llevaban a cabo varias competencias incluidas en los shows del oeste que componían un circuito que competidores profesionales debían completar, remplazando, así como eventos deportivos a los que eran realizados en ferias y carnavales.

Estos eventos representan el inicio de las competencias de rodeo a como las conocemos hoy en día y su profesionalización como deporte. Llevando el jaripeo como era conocido, a la monta de toro con espuelas, que se fue popularizando a partir de 1904 y es ahora la competencia estelar en los rodeos (LeCompte, 1985).

En 1922 fue producido el primer Campeonato Mundial de Competencia Vaquera en el Madison Square Garden, especificando que era una competencia deportiva, no un espectáculo, con una duración de 10 días, incluyendo competencias de monta de broncos, monta de broncos con silla, lucha con toros, monta de toros y carreras

de caballos, siendo estas competencias las precursoras de los eventos ahora avalados por la PRCA (Professional Rodeo Cowboy Association) (LeCompte, 1985).

La aceptación social del uso de animales en eventos deportivos y las subsecuentes decisiones políticas están inextricablemente asociadas a valores, preferencias y conocimiento del bienestar animal (Goldhawk et al., 2016).

En la selección de un buen toro de reparo se ha observado empíricamente que la mejor cruce es entre las razas Nelore y Marchigiana. Por un lado, la Nelore es violenta y ágil, mientras que la Marchigiana es de gran tamaño. Entonces, aunque no existe un cruce específico se prefieren toros que de alguna manera estén emparentados con el ganado cebú (Leira et al., 2018), es así como la gran mayoría de los toros de reparo en competencia en la actualidad son un híbrido del tipo racial Brahman, resultando en varios colores y tamaños, con y sin cuernos (Nolen, 2012).

Los arreos en el rodeo han cambiado muy poco hasta ahora. Con una mano, el jinete agarra una cuerda trenzada (pretal) atada alrededor del tórax del toro, de la cual cuelga una campana que provoca que el pretal caiga una vez este sea soltado por el jinete. Segundos antes de que el cajón de apretamiento sea abierto, un pretal forrado con piel de ovino, algodón o neopreno es amarrado alrededor del área caudal del abdomen para estimular el correcto movimiento de corcoveo o reparo. Las reglas del rodeo moderno requieren que las espuelas que usan los jinetes sean con punta roma para no provocar cortadas en la piel de los toros (Nolen, 2012).

Para montar a un toro atleta se utiliza el siguiente equipo: espuelas, chaparreras, casco o sombrero, chaleco protector, pretal verijero y cuerda o pretal americano o brasileño, según sea preferencia del jinete; los pretales suelen tener un grosor de 1.25 a 1.38 cm y una longitud de entre 2.11 a 2.23 m. El pretal verijero es una cuerda que se coloca alrededor de la ingle del toro, es de suma importancia resaltar que no lastima y no aprieta los testículos; de hecho, al momento del salto la distancia entre el verijero y las gónadas es mayor, demostrando que no hay acción mecánica sobre el escroto; su función es generar rose para estimular el reparo (Quagliatto et al. 2011).

En la Figura 1 se muestra la posición del verijero y su soltura al momento del reparo del toro.



Figura 1. Posición y soltura del pretal verijero colocado en el toro atleta.

ABBI (2025). Vía Instagram. <https://www.instagram.com/p/DHZUGHtSDwr/>

Por otra parte, la cuerda o pretal es el accesorio que se fija alrededor del torax del animal, donde el jinete se agarra con la mano de apoyo (Figura 2). Es fabricada con nylon o ramio (fibra vegetal), se trenza a mano y se le coloca colofonia o brea para que tenga más agarre cuando se sujeta con un guante de cuero (Quagliatto Santos et al., 2011).

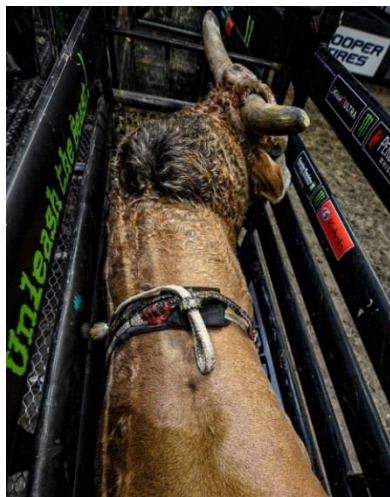


Figura 2. Pretal principal colocado en el toro atleta.

PBR (2025). Vía Instagram <https://www.instagram.com/p/DHe8AlwhEov/>

Por último, las espuelas se componen de un casquillejo unido a un arco sosteniendo una roseta o rodaja (Figura 3). Este accesorio se coloca en las botas de los jinetes, su función es ayudar a tener una mejor técnica y rendimiento (equilibrio) sobre los animales. Deben de conformarse de acuerdo con los reglamentos actualizados de federaciones que regulan la práctica del rodeo, sin puntas redondeadas para no provocar cortes (Leira et al., 2018).



Figura 3. Espuelas con punta roma permitidas en el jineteo de toros.

Silva, (2024). Vía Instagram <https://www.instagram.com/p/DAs5h61pIYY/>

Quagliatto Santos et al. (2011) refieren que ni el pretal principal ni el pretal verijero producen lesiones a los animales. Además, en dicho estudio el 68.8 % de los animales no presentaron lesiones por espuelas.

Es necesario precisar que, para recibir una calificación, el jinete debe permanecer sobre el lomo del toro durante ocho segundos una vez que el hombro o flanco del toro crucen la puerta del cajón. El jinete es descalificado si su mano libre toca cualquier parte de su cuerpo, equipo o al toro. Ambos, toro y jinete, son juzgados por sus ejecuciones, cada uno recibe calificaciones hasta los 50 puntos para totalizar una posible calificación máxima de 100 puntos. Los jinetes ganan puntos por el estilo de monta y equilibrio, y el toro recibe su calificación de acuerdo con que tan fuerte corcovea o repara y los cambios de dirección que realice. Montas con calificaciones de 90 puntos o más, son consideradas excepcionales (Nolen, 2012).

En 2004 fue fundada la ABBI (American Bucking Bulls Inc.), cuya función es ser pilar de la industria de los toros de reparo a través de la preservación genética y

promoción de la propiedad, cría, cuidado y bienestar de los animales. A la fecha la ABBI tiene más de 200 mil animales registrados en su base de datos de ADN, con miembros en Estados Unidos, Australia, Canadá y Brasil (Nolen, 2012). Actualmente, ha iniciado la expansión de registros en México.

Los animales de rodeo reciben un cuidado especial en cuestiones de manejo, así como de alimentación, para que su rendimiento no se vea perjudicado. Entre los ingredientes que componen la alimentación de los toros de reparo podemos encontrar ensilado de maíz, alimento balanceado a base de maíz, sorgo, alfalfa, pulpa de cítricos y melaza de caña de azúcar (Leira et al., 2018).

El transporte de los animales debe considerar al menos el redondeo o protección de tornillos que conforman los paneles de la caja, el suelo debe ser goma o caucho y cubierto con aserrín para protección de las pezuñas. El viaje debe realizarse en la puesta del sol o antes del amanecer para evitar altas temperaturas y los toros se estresen (Leira et al., 2018).

La carrera como toro de reparo inicia comúnmente cuando estos tienen dos años. Los propietarios estiman el potencial de los animales atando en el lomo del animal un muñeco mecánico de prueba o pesa de 4.5 kg. Posteriormente, los toros que demuestran suficiente intensidad, velocidad y habilidad para cambiar de dirección se ponen a prueba en pequeños eventos que sirve como entrenamiento local con un jinete. Se recomienda que a partir de los 4 años se presenten en eventos de mayor alcance donde compitan por premios. La mejor etapa deportiva para un toro de reparo es de entre los 5 y 7 años pudiendo extenderse hasta 13 años, su descendencia puede mostrar el mismo comportamiento (Nolen, 2012).

Cabe resaltar que la gran mayoría de los toros de reparo tienen un temperamento agresivo y están condicionados a expresarlo en el cajón de apretamiento y en el corral de juego, en comparación con el corral de descanso o toril (Quagliatto et al., 2011).

Los animales son revisados antes de cada competencia y son relegados si muestran signos de lesión o enfermedad (Nolen, 2012). Cualquier animal considerado no apto para competir por cualquier razón es retirado del evento y no se le es permitido competir hasta que sea aprobado por un Médico Veterinario. Los toros también son

examinados terminando cada competencia, si alguna lesión es detectada es requerido que los Médicos Veterinarios llenen un reporte del incidente (Goldhawk et al., 2016).

En 2008, la Professional Bull Riders (PBR) comenzó a realizar exámenes para conocer el uso de esteroides anabólicos u otras sustancias usadas en los toros atletas creando consigo una política de sustancias y medicamentos prohibidos (Nolen, 2012).

Actualmente, la competencia con el mismo reglamento existe a nivel global y se ha desarrollado principalmente en países como Estados Unidos, Canadá, México, Brasil, Costa Rica y Australia.

En México, el jineteo de toros dentro de la modalidad del rodeo se rige por el reglamento de la Federación Mexicana de Rodeo (2025) quienes indican lo siguiente:

- La participación es exclusiva de hombres.
- La monta se realiza colocando dos pretales, uno conocido como “verijero” colocado alrededor del área abdominal y el pretal principal que es atado alrededor del área torácica y es donde el jinete sostendrá la mano con la cual realice la monta.
- Cada monta debe tener una duración de ocho segundos, ese tiempo empieza cuando el hombro interior del animal rompe el plano de la puerta del cajón. Si este tiempo no se completa, no se recibe una calificación. La calificación está a cargo por cuatro jueces, dos evalúan el desempeño del jinete y dos el desempeño del toro.
- Ningún toro puede ser montado más de dos veces en un día.
- Especifica las características mínimas con las que debe contar el personal que auxilia a deportistas, así como, los requisitos de instalaciones y condiciones con las que debe contar el área de juego donde se llevará a cabo la competencia y los espacios de descanso de estos.
- Queda estrictamente prohibido la participación de animales lastimados. Todos los animales pasan a una revisión médica antes de cada competencia.

- Asegurar que se apliquen sanciones a quien quiera que maltrate a un animal participante.
- Un animal que ha sido declarado lastimado no podrá ser utilizado en un periodo de 48 horas, si se falta a esta regla se cobrará una multa.
- Los toros para jineteo deben tener los cuernos despuntados al diámetro de una moneda de diez pesos mexicanos (28 mm). Los animales que no cuenten con este requisito deben ser retirados de la competencia.

Mientras que el Capítulo 9, “No Maltrato Animal” de este reglamento, especifica que:

- El comité organizador debe garantizar la presencia de Médicos Veterinarios durante todo el evento.
- Los animales serán revisados antes del sorteo. Animales enfermos, lastimados o con vista defectuosa no podrán ser utilizados en el sorteo. Cabe señalar que, animales que se lesionen después de competir serán separados de la competencia.
- Durante todo el evento, es indispensable un transporte acondicionado como camilla destinada al desalojo de animales que se lesionen durante la competencia.
- Los cajones deben estar contruidos de tal forma que los animales no se lastimen, se debe contar con personal que supervise y auxilie a cualquier animal en caso de ser necesario.
- La arena dentro del ruedo debe estar limpia, libre de piedras, hoyos o cualquier obstáculo que represente un riesgo.
- El ganado debe ser desalojado del ruedo después de su uso en cada competencia.
- No se debe utilizar ningún estimulante ni tranquilizante para cualquier animal en competencia.
- Cualquier animal que se agite dentro del cajón, intentando saltar fuera de él corriendo riesgo de lastimarse, debe ser liberado inmediatamente.
- Ningún animal deberá retenerse en un vehículo sin agua, alimento y espacio de descanso por más de 24 horas.

- A cualquier miembro de la federación que se le compruebe haber maltratado a un animal de competencia en las instalaciones de la arena se le aplicará una sanción económica y dependiendo de la severidad de esta acción será descalificado de la competencia, suspendido o expulsado de la Federación.
- Si un animal de jineteo muestra evidencia de lesión infligida por el jinete concursante, se hará acreedor de una multa equivalente a la renta del animal.
- Un animal lesionado en la competencia no puede volver a participar hasta que se demuestre que está completamente sano.
- Como requisito para los Comités organizadores de rodeos, deben entregar con un límite de 48 horas terminado el evento, un Reporte de Cuidado Animal, firmado por el Médico Veterinario responsable a la FMR, donde se darán a conocer los detalles del manejo y cuidado que se tiene con los animales.
- El uso de chicharra eléctrica o aparatos similares está estrictamente prohibido cuando el toro ya se encuentre en el cajón. La violación a esta regla resultará en una multa al ganadero.

2.2. Valores hematológicos.

El examen hematológico está orientado a evaluar los componentes celulares de la sangre y la valoración indirecta de la capacidad funcional de los órganos hematopoyéticos.

La sangre es un tejido conectivo compuesto por el 55 % de plasma y 45% de elementos corpusculares. El plasma contiene 93 % de agua y 7 % de electrolitos, proteínas, gases, nutrientes, hormonas y productos de desecho (Zambrano-Rangel et al., 2018). Los elementos corpusculares están compuestos principalmente de eritrocitos (99 %) y una mínima cantidad de leucocitos y plaquetas (1 %). Los eritrocitos tienen la función de transportar oxígeno y dióxido de carbono y los leucocitos cumplen con la función de contrarrestar infecciones, mientras que los

fragmentos de células llamadas megacariocitos coagulan la sangre (Zambrano-Rangel et al., 2018).

La sangre en el sistema circulatorio transporta oxígeno a los tejidos y dióxido de carbono de regreso a los pulmones para su expiración, además, lleva hormonas, enzimas, nutrientes y proteínas de plasma a todo el organismo. Los nutrientes en la sangre son aminoácidos, glucosa, vitaminas, minerales, ácidos grasos y glicerol (Litwack, 2018).

Existen factores que delimitan los intervalos de referencia de valores químicos o hematológicos como la edad, el sexo, el estrés, la dieta, la condición corporal, el estado reproductivo, la actividad reciente, la hidratación, la temperatura ambiental y la altitud sobre el nivel del mar (Roland et al., 2014).



Figura 4. Punción de vena coccígea para colección de muestras.

Laboratorios Erma S. A. (2022). <https://www.laboratorioerma.com/anemia-en-bovinos/>

La variación de valores de referencia es relativamente moderada entre especies. Por ejemplo, los caballos tienen una concentración más alta de bilirrubina sérica comparada con otras especies. En rumiantes y en caballos, el nitrógeno ureico en sangre es el indicador menos confiable sobre la función renal que la creatinina, debido a que el nitrógeno ureico es metabolizado por la microflora intestinal (Smith, 2020).

Otro factor es la edad, los neonatos de rumiantes y caballos tienden a tener niveles más bajos de nitrógeno ureico en sangre que los adultos; así mismo, se observa una ligera disminución de proteína total y globulina en recién nacidos, y una elevada

concentración de Gamma-glutamyl Transferasa (GGT) enzima que se encuentra en el hígado, páncreas y riñones. La GGT es un indicador de la correcta función hepática (Smith, 2020).

El sexo muestra muy pocas diferencias en los valores hematológicos a excepción de las concentraciones de hormonas sexuales. Sin embargo, los machos no castrados tienen ligeramente una mayor concentración de eritrocitos, hemoglobina y hematocrito comparado con los machos castrados y las hembras (Smith, 2020).

El estrés prolongado resulta en la liberación de corticosteroides endógenos reflejados en el leucograma (Smith, 2020). La actividad física realizada por animales durante las competiciones o entrenamiento constituye un desafío temporal que puede perturbar la homeostasis. La combinación de catecolaminas y glucocorticoides liberados en asociación con el manejo puede resultar en una marcada concentración de glucosa (>400 mg/dL).

Viajes largos o mucho esfuerzo físico resulta en elevaciones moderadas de enzimas musculares (Smith, 2020).

La deshidratación disminuye el volumen del plasma que está indicado por el moderado aumento del volumen del hematocrito y la proteína plasmática total (Smith, 2020).

Animales alimentados con forraje de la pradera o con grandes cantidades de ensilado pueden indicar parámetros hematológicos distintos comparado con los animales que recibieron raciones grandes de concentrado (Smith, 2020)

Algunos fármacos para la tranquilización de animales disminuyen la masa de células rojas y la concentración de proteína plasmática (Smith, 2020), no obstante, en muchas ocasiones es necesaria la tranquilización para una recolección segura de muestras.

2.2.1. Hematocrito.

El hematocrito es el porcentaje de glóbulos rojos en la sangre. Es la medida de la proporción de células rojas contenidas en la sangre, que es determinada por la

técnica de centrifugación micro-hematocrítica. Mide la relación entre los glóbulos rojos y el plasma, o sea, mide el porcentaje de sangre ocupada por eritrocitos (Sánchez et al., 2024).

Cuadro 1. Rango de hematocrito en sangre de distintas especies domésticas

Bovinos, L/L	Caprinos, L/L	Ovinos, %	Equinos, %
0.24 - 0.46	0.22 - 0.36	27 - 45	32 - 47
28-38 %			

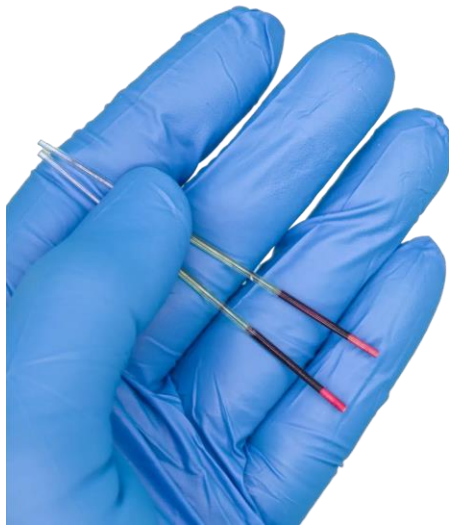


Figura 5. Tubos capilares para medición de micro-hematocrito.

Cuas-Formación Veterinaria (2023). <https://cuasveterinaria.es/blog/hematocrito-proteinas-pequenos-animales/>

Los valores que están por debajo de lo referenciado como normal pueden indicarnos menor cantidad de eritrocitos en sangre o anemia. Aunque, es de mencionar que la anemia es el resultado de pérdida eritrocítica por hemorragia, por parásitos (incluyendo hemoparásitos), por problemas de coagulación, de enfermedades inmunomediadas, de toxinas o menor producción de glóbulos rojos por enfermedades crónicas o inflamatorias (Huerga, 2023).

Por el contrario, niveles altos de hematocrito indica una eritrocitosis (policitemia), exceso de glóbulos rojos en la médula ósea, que puede ser relativa (por deshidratación) o absoluta (Huerga, 2023).

2.2.2. Proteínas totales plasmáticas.

El plasma sanguíneo es el medio en que se suspenden las células que componen la sangre, mientras que las proteínas son los componentes sólidos más abundantes del plasma, las proteínas principales son la albumina y las globulinas, así como el fibrinógeno (Blanco & Blanco, 2022).

Aproximadamente el 90% del plasma es agua, el resto son proteínas, iones y otros nutrientes. La mayor parte de las proteínas de la sangre son producidas en el hígado. La función principal de estas proteínas es el transporte de hormonas, ácidos grasos, lípidos y moléculas de anticuerpos (Carlson, 2018).

Las proteínas plasmáticas dependen de la cantidad de proteínas y fibrinógenos (Kessell, 2015)

Cuadro 2. Rango de proteínas totales en plasma sanguíneo (g/dL) de distintas especies domésticas.

Bovinos	Caprinos	Ovinos	Equinos
6.74 - 7.46	6.4 - 7.0	6- 7.9	5.2 - 7.9

Las causas del aumento de proteínas en plasma o hiperproteinemia en bovinos, suelen estar relacionadas con deshidratación y procesos inflamatorios crónicos o infecciosos, así como trastornos metabólicos como la acidosis ruminal y la cetosis (Retea et al., 2010). El descenso de proteínas en plasma o hipoproteinemia puede ser provocado por mala nutrición, síndrome de malabsorción, parasitosis, infecciones crónicas o enfermedades hepáticas (Morgan, 2008; Terio et al., 2018).

2.2.3. Glucosa.

La glucosa es una molécula estructurada por seis carbonos, su fórmula química es $C_6H_{12}O_6$. Ingresa al cuerpo en formas isoméricas como la galactosa y fructosa (monosacáridos), lactosa y sacarosa (disacáridos) o almidón (polisacáridos). Es un monosacárido, el compuesto orgánico más abundante de la naturaleza y la fuente primaria de síntesis de energía de todas las células al combinarla con el oxígeno de la respiración. La energía obtenida permite llevar a cabo diferentes procesos celulares como la transmisión nerviosa, la contracción muscular, el transporte activo y la producción de sustancias químicas (Montes-Ochoa et al., 2016).

Es un metabolito básico para el desempeño fisiológico, reproductivo y productivo, es el sustrato energético más importante para favorecer el metabolismo e incrementar la producción lechera o cárnica de los bovinos (Rosales et al., 2017)

En los rumiantes, los carbohidratos de la dieta se fermentan en ácidos grasos volátiles de cadena corta dentro del rumen. El hígado es el productor neto de glucosa y la tasa de gluconeogénesis aumenta con la ingesta de alimento (Danfær, 1994).

En rumiantes, incluido los bovinos atletas, es necesario reducir los componentes más complejos de los alimentos en moléculas simples para ser aprovechados por el animal, como se muestra en la Figura 7.

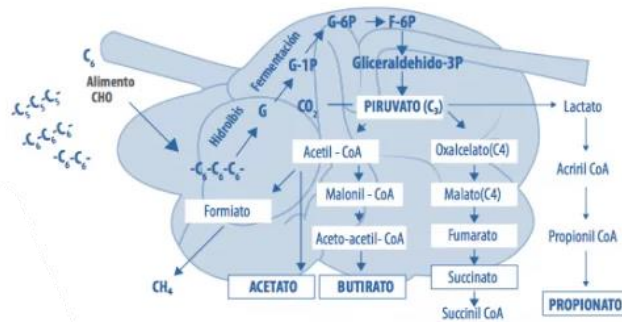


Figura 6. Proceso digestivo de los carbohidratos en rumiantes.

Nutrineews.com (2020). <https://nutrineews.com/como-es-la-utilizacion-de-la-glucosa-en-los-rumiantes/>

En bovinos debe tenerse en cuenta las particularidades del metabolismo de los hidratos de carbono, debido a que estos componentes son precursores de glucosa. Los carbohidratos son ingeridos en la dieta para ser utilizados por microorganismos que habitan en el rumen y el retículo, convirtiéndolos primeramente en ácidos grasos de cadena corta (acético, propiónico y butírico). Después de ser absorbidos, el propionato, llega al hígado para sintetizarse a glucosa por neogluconeogénesis. La glucosa viaja en el torrente sanguíneo para ser utilizada en los tejidos o acumulada en forma de glucógeno (Russi, 2020).

Cuadro 3. Rango de glucosa en sangre (mg/dL) de distintas especies domésticas.

Bovinos	Caprinos	Ovinos	Equinos
33 – 66	53 – 81	56 - 92	89 – 112

La hipoglucemia es el descenso excesivo de los niveles de glucosa en sangre. Esta disminución deriva en una enfermedad metabólica conocida como cetosis bovina y es consecuencia de un trastorno en el metabolismo de los carbohidratos y de las grasas. Es una enfermedad que se presenta debido a un desequilibrio entre el aporte y el gasto energético (Pastor & Cebrián, 2002).

En bovinos entre las principales causas de hipoglucemia se encuentran:

- La disfunción ruminal, una baja predigestión del alimento favorece una mala absorción de nutrimentos que tiene como consecuencia un desequilibrio energético.
- Una modificación del eje hipotálamo-hipófisis-suprarrenales (eje fundamental del metabolismo intermediario). Si hay alguna alteración se puede presentar un predominio catabólico en detrimento del anabólico.
- La disminución de la capacidad glucogénica o glucogenolítica del hígado, todo proceso que provoque alguna afectación al hígado en momentos durante los que su actividad es fundamental, favorece a un desencadenamiento del cuadro metabólico.
- Las situaciones de estrés causan una pérdida de recursos energéticos, la presencia de glucocorticoides favorece la neoglucogénesis y su disminución, como consecuencia del estrés, dificulta la reposición de la reserva energética (Pastor & Cebrián, 2002).

Como se mencionó con anterioridad, es importante el bienestar físico de los animales atletas destinados para entretenimiento, no obstante, es necesario conocer valores sanguíneos de referencia en cuanto a su estado de salud de una manera sencilla y práctica a nivel de campo para la toma de decisiones en competencias dentro y fuera del rodeo.

III. Justificación.

El toro atleta ha sido parte importante en la cultura y práctica del deporte en México, tan es así que ahora existe una serie de reglas y procedimientos que se deben seguir para salvaguardar la integridad de estos animales y de sus cuidadores, antes, durante y después de cada evento deportivo.

En la exploración clínica de cualquier especie, de estima o de producción, existen procedimientos establecidos para realizar diagnóstico, abordar un problema específico del cual se sospecha o dar seguimiento después de un determinado tratamiento. Para aumentar la certeza y reducir la incertidumbre de los casos antes mencionados, los procedimientos de exploración y seguimiento se complementan con el análisis químico de sangre, la cual ha resultado una prueba rápida y eficaz en la valoración indirecta de la capacidad funcional de los órganos hematopoyéticos y disturbios metabólicos que comprometen la integridad de los animales. Sin embargo, en toros atletas existe una limitada información sobre la exploración y mucho menos sobre los rangos normales de analitos que se encuentran en sangre. Por tanto, es indispensable establecer rangos normales de algunos analitos en sangre de toros atletas clínicamente sanos en reposo.

IV. Hipótesis.

Los toros atletas clínicamente sanos utilizados en eventos deportivos tienen rangos hematológicos que deben utilizarse como valores de referencia para el diagnóstico oportuno de alteraciones fisiológicas y/o patológicas en estos animales.

V. Objetivos.

5.1. Objetivo general.

Determinar rangos normales de la concentración de valores hematológicos de bovinos clínicamente sanos y en reposo, utilizados en eventos deportivos.

5.2. Objetivos específicos.

Identificar el rango normal de hematocrito de bovinos clínicamente sanos y en reposo, utilizados en eventos deportivos.

Identificar la concentración proteínas plasmáticas en bovinos clínicamente sanos y en reposo, utilizados en eventos deportivos.

Identificar la concentración de glucosa de bovinos clínicamente sanos y en reposo, utilizados en eventos deportivos.

VI. Materiales y métodos.

6.1. Área de estudio.

El Valle del Mezquital en el Estado de Hidalgo conforma una macrorregión, compuesta por 27 municipios que se caracteriza por un clima semidesértico. Hay escasa precipitación y la vegetación es generalmente xerófila. Este Valle tiene entre 2000 y 2800 metros de altitud (López y Fournier, 2009).

En las zonas altas el clima suele ser templado húmedo con lluvias en verano, con temperaturas promedio de 21°C en primavera-verano con precipitación de 700 mm, mientras que la temperatura promedio en otoño-invierno es de 18°C con precipitación de 125 mm; y en las zonas más bajas el clima es semiseco estepario, su temperatura promedio en la época primavera-verano es de 27°C con precipitación de 400 mm, en otoño-invierno la temperatura promedio 24°C y precipitación de 75 mm (López et al., 2025).

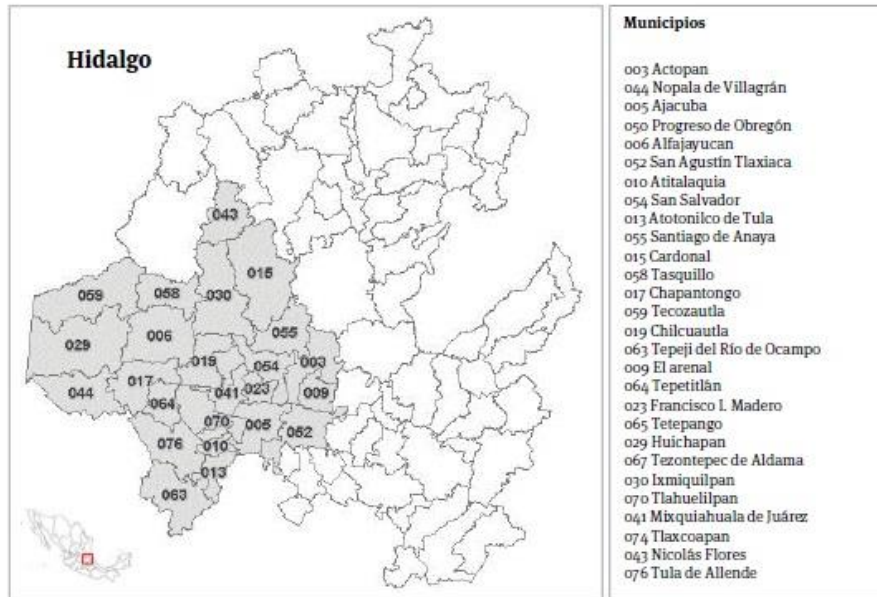


Figura 7. Extensión geográfica del Valle del Mezquital, Hidalgo, México.

Lara y García (2019)

El Valle del Mezquital se caracteriza por ser una región dedicada a la agricultura, que representa el 59% total del Estado de Hidalgo. Por otra parte, es importante mencionar que desde hace más de 100 años recibe las aguas residuales de la zona

metropolitana del Valle de México lo cual trajo como consecuencia un crecimiento de la actividad agrícola en esta región. Con estas aguas, en el 2019 se reportó un riego de 80 mil hectáreas de maíz y alfalfa principalmente (García Salazar, 2019).

En esta región se ha observado el crecimiento de la práctica del rodeo dentro de las actividades culturales y deportivas en ferias patronales; sin embargo, no existe un censo sobre la población de toros de reparo.

6.2. Muestreo y criterios de inclusión.

El muestreo fue por participación de las ganaderías, utilizando la técnica de muestreo por conveniencia, que facilita el rápido acceso a los sujetos de estudio por medio la proximidad con los investigadores. Se recolectó información de tres ganaderías y se obtuvo la sangre de 12 animales en total. La información se recolectó por medio de una encuesta semiestructurada que incluía los siguientes apartados: datos del ambiente, manejo alimenticio, datos epidemiológicos y datos generales de los animales.

Los criterios de inclusión que se utilizaron en los toros fueron: 1) animales clínicamente sanos; 2) animales que visualmente no presentaron laceraciones, heridas o algún problema que involucre inflamación; 3) animales que tuvieron al menos un periodo de reposo de tres semanas en el momento del muestreo pero que si estén activos en competición; 4) animales que no mostraron nerviosismo al manejo general y exploración; y, 5) animales con una edad entre 6 meses y 8 años. La sangre se obtuvo de la vena coccígea con jeringas de 10 ml y agujas de calibre 18 y 1 ½ pulgadas. Inmediatamente después de la colección de sangre de cada uno de los toros, una gota fue dispuesta en tiras reactivas para realizar la medición de glucosa con el equipo portátil FreeStyle Optium Neo®.

El resto de sangre se conservó en tubos con EDTA y se mantuvieron en un contenedor térmico de poliestireno con una temperatura interna de 6 a 10°C aproximadamente hasta su llegada al laboratorio.



Figura 8. Recolección de muestra sanguínea a un toro atleta en el municipio de Ixmiquilpan, Hidalgo, México.

6.3. Características de los animales

Los animales tenían un peso entre 230 y 680 kg, con un rango de edad de 8 meses a 6 años, los tipos raciales que predominaron incluyeron los Charoláis, Cebú, Toro de lidia y Plummer.



Figura 9. Instalaciones de la ganadería “Mi gusto es”, Hidalgo, México.

6.4. Alimentos y manejo alimenticio.

No existe un patrón específico de alimentos y alimentación utilizados en las ganaderías. En la primera ganadería (Tetepango) los animales se les suministraba alrededor de 2.5 kg de alimento balanceado y entre 12 y 13.5 kg de alfalfa al día. En la segunda ganadería (Tlahuelilpan) a los toros se les proporcionaba diariamente en promedio 10 kg de alfalfa achicalada o avena. En la tercera ganadería (Ixmiquilpan), los toros consumían 4 kg de alimento balanceado y aproximadamente 12 kg de una mezcla proporcional de rastrojo de maíz, rastrojo de avena y alfalfa henificada molida.

6.5. Análisis de laboratorio.

Una vez en el laboratorio, las muestras de los tubos con EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) se utilizaron para medir el hematocrito. Los capilares se llenaron a $\frac{3}{4}$ partes de su capacidad con sangre, se sellaron con plastilina y se centrifugaron a 3000 rpm durante 5 min, de acuerdo con el Manual de Prácticas de Diagnóstico Clínico del Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (2024). El cálculo del hematocrito se realizó con la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{mm de paquete globular}}{\text{mm del total de sangre}} \times 100$$

Una vez obtenida la información, los capilares se rompieron en el área delimitada por el plasma sanguíneo, éste se colocó en el refractómetro para medir la concentración de proteínas en plasma, se registraron los datos obtenidos.

6.6. Análisis estadístico.

Los datos obtenidos se analizaron con estadística descriptiva y con el PROC GLM de SAS (2002) con el siguiente modelo:

$$Y_{ij} = \mu + \text{Ganadería}_i + \varepsilon_{ij},$$

Donde:

Y_{ij} = es la variable de respuesta

μ = es la media general

Ganadería_i = es el efecto de la ganadería participante

ε_{ij} = es el error residual

Cuando los resultados mostraron diferencia significativa ($P < 0.05$) se utilizó la prueba de Tukey para la comparación de medias.

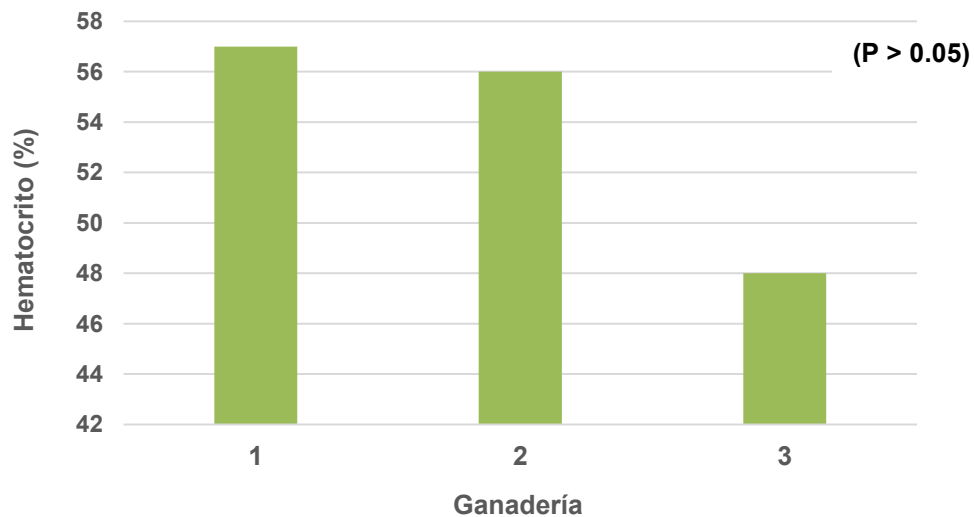
VII. Resultados.

Se observó que durante la exploración física y en la recolección de muestras sanguíneas, los animales jóvenes fueron más inquietos comparado con los adultos; sin embargo, no hubo una escala de evaluación para este comportamiento.

7.1. Hematocrito.

En la Gráfica 1 se observa el promedio de hematocrito de los animales en cada ganadería. No hubo diferencia ($P > 0.05$) entre ganaderías en el porcentaje de hematocrito, el rango fue de 41.3 a 69.6 % con una media de $54.29 \pm 10.61\%$.

El valor de referencia es de 28-38 %.

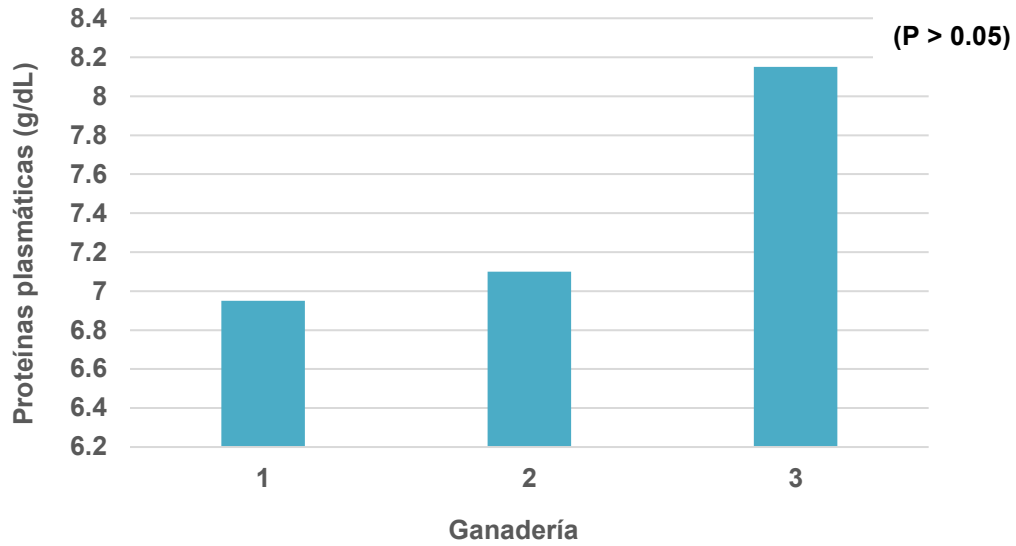


Gráfica 1. Porcentaje promedio de hematocrito en toros atleta del Valle de Mezquital, Hidalgo, México.

7.2. Concentración de proteínas plasmáticas.

En la Gráfica 2 se observa el promedio de concentración de proteínas plasmáticas de toros atleta del Valle del Mezquital, en cada ganadería. No hubo diferencia ($P > 0.05$) entre ganaderías en la concentración de proteínas plasmáticas, el rango estuvo entre 6.6 a 8.6 con una media de 7.4 ± 0.001 g/dL.

El valor de referencia es de 6.74 - 7.46 g/dL.

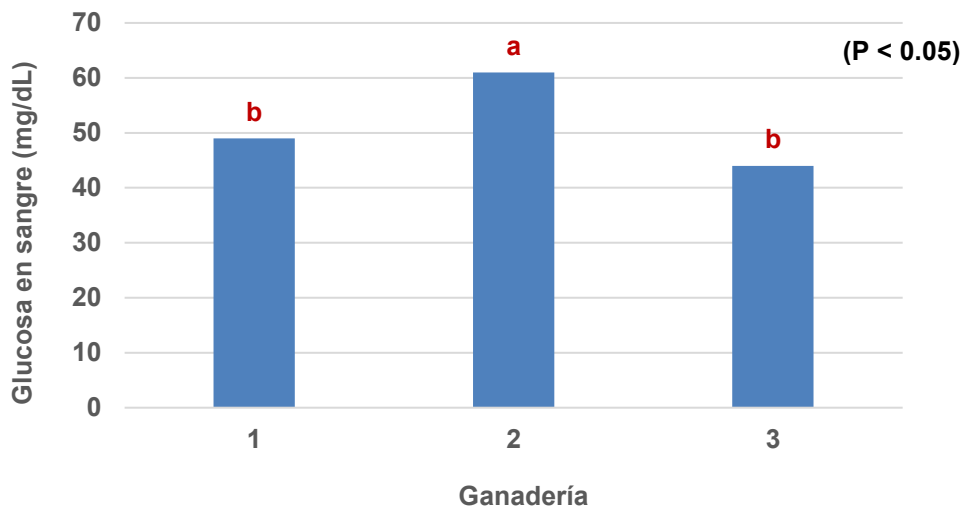


Gráfica 2. Proteínas plasmáticas en toros atleta del Valle de Mezquital, Hidalgo, México.

7.3. Glucosa en sangre.

En la Gráfica 3 se observa el promedio de la glucosa en sangre de toros atleta del Valle del Mezquital, en cada ganadería. La glucosa tuvo un rango de 44 a 64 mg/dL con una media de 51.58 ± 3.4 mg/dL; la ganadería dos fue diferente ($P < 0.05$) de las otras dos ganaderías.

El valor de referencia es de 33 – 66 mg/dL.



Gráfica 3. Glucosa en sangre de toros atleta del Valle de Mezquital, Hidalgo, México.

VIII. Discusión.

El porcentaje de hematocrito encontrado en los toros de reparo tuvo un rango amplio, de 41.3 a 69.6 %, y no fue diferente entre ganaderías. Este rango está por encima de los límites reportados en la literatura (28 a 38 %) para toros en engorda (Kesell, 2015). También niveles altos del contenido de hematocrito indica una eritrocitosis, las causas son la respuesta aguda crónica al ejercicio que se puede llegar a evidenciar durante el reposo. En bovinos se considera una respuesta aguda antes de pasar una hora después de un esfuerzo físico extenuante, existe deshidratación y hemoconcentración (Bonilla, 2005); aunque, nuestros ejemplares se mantuvieron en reposo antes de la toma de muestras. Algunos estudios en humanos informan sobre el aumento significativo del hematocrito después de un entrenamiento físico en una altitud superior a los 2 000 m.s.n.m., provocando un ambiente hipóxico, se produce mayor cantidad de glóbulos rojos para compensar la falta de oxígeno (Acosta, 2017). En caballos de paso colombianos, se midió el hematocrito durante la respuesta aguda al ejercicio con intensidad creciente, el cual se mostró aumentado, superando los valores que presentaron los mismos caballos en reposo, en los caballos el aumento de hematocrito es explicado por la contracción esplénica y la pérdida de agua durante el ejercicio (Cabrera et al., 2023).

En las ganaderías visitadas durante esta investigación se suplementa a los toros con vitaminas ADE (A, D, E), estas vitaminas, principalmente la A y D, pueden influir en el aumento del hematocrito. La vitamina A, estimula la médula ósea para la producción de glóbulos rojos y moviliza el hierro de sus diferentes depósitos corporales facilitando su uso en la creación de hemoglobina y así elevando los niveles de hematocrito (Mejía y Chew, 1988). De igual forma la vitamina D, estimula la eritropoyesis mediante la interacción con el calcitrol (una forma activa de la vitamina D), estimulando los receptores de las células progenitoras, promoviendo así la maduración de los eritrocitos y por ende la elevación del valor de hematocrito (Alpakra et al., 2025).

Motta et al. (2023) en bovinos utilizados para abasto muestra un rango desde 24 hasta 42.7 %, este valor superior se asemeja a los encontrados en nuestra

investigación. En el trabajo de Motta et al. (2023) se seleccionaron 160 animales sanos, destinados para la engorda y sacrificio, de las razas Nellore, Senepol, Aberdeen Angus y algunos cruces entre estas razas, machos sin castrar que rondaban las edades de 6 a 8 meses, alojados en un único establecimiento en el municipio de Monte Santo de Tocantins, estado de Tocantins, Fazenda Chão Mineiro, Brasil. Su alimentación se mantuvo con pastos cultivados, *Panicum spp.* y *Brachiaria spp.* Se suministró agua y suplemento mineral comercial 80P (8% fosforo) *ad libitum* y 1.5 kg/animal/día de concentrado de grano.

Las causas de una alta concentración de este analito en sangre de bovinos podrían deberse a una deshidratación parcial del animal (Hueriga, 2023); sin embargo, los animales que participaron en el estudio tenían libre acceso a agua de bebida.

La concentración de proteínas plasmáticas en toros de reparo se observó en un rango de 6.6 a 8.6 g/dL, encontrándose dentro de los parámetros normales ya establecidos para bovinos, 6.74 a 7.46 g/dL (Kessell, 2015); con algunas diferencias entre ganaderías, la ganadería número 3 presenta un valor mayor de proteínas plasmáticas al rango normal establecido, con un promedio de 8.15 g/dL. La concentración de proteínas es generalmente proporcional al hematocrito, por lo tanto, se consideran también factores modificantes de estos valores, la deshidratación, altitud, la eritrocitosis o policitemia (Tresguerres, 2005). Aunque no se presentaron valores elevados de la concentración de proteínas plasmáticas al encontrar aumento del hematocrito. Generalmente se puede apreciar un aumento en el valor de la concentración de proteínas en el desarrollo de ciertas enfermedades, cardiovasculares, enfermedades crónicas o autoinmunes; mientras que un descenso de este valor se puede notar durante el ciclo de enfermedades infecciosas, principalmente parasitarias que implican la destrucción de hematíes, como son babesiosis o anaplasmosis (Huamaní et al., 2023). En este caso nuestros grupos experimentales incluyeron exclusivamente a animales clínicamente sanos.

Un rango menor en las proteínas plasmáticas (5.80 a 6.76 g/dL) lo mostró Barbosa et al. (2022); sin embargo, los 179 animales tenían características distintas a nuestros becerros atletas, por ejemplo, el tipo racial fue Bonsmara, los animales

tenían entre 0.5 a 24 meses de edad y aunque sus animales eran clínicamente sanos, ubicados en un establecimiento localizado en el municipio de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

La glucosa en sangre no presentó diferencias significativas, con los valores generales ya referenciados para bovinos, 33 a 66 mg/dL (Smith, 2020), los valores de esta investigación se encontraron en un rango de 44 a 64 mg/dL. Pero sí se encontraron diferencias de glucosa entre ganaderías, ya que la segunda ganadería presentó el promedio más elevado con 61 mg/dL, la principal diferencia entre animales era la edad pues esta ganadería contaba con los más jóvenes, y su alimentación solo estaba basada en forraje cortado de parcelas dentro de la ganadería sin ningún tipo de grano. El consumo de forraje aumenta los niveles de glucosa en bovinos por la acción del proceso de gluconeogénesis, que es impulsado por la producción de ácidos grasos volátiles durante la fermentación ruminal. Los pastos jóvenes o de alta calidad pueden tener una alta cantidad de azúcares o almidones, lo que facilita la fermentación, y así, aumenta la producción de propionato y glucosa (Bacha & Fernández, 2023). Durante el esfuerzo físico los niveles de glucosa son regulados por las catecolaminas, permitiendo que se regule la excreción de glucosa hepática y muscular, sin aumentar los niveles en sangre (Cisneros et al., 2016). Los animales de este estudio se mantuvieron en reposo por lo menos dos semanas antes del muestro, pero podemos ver que el ejercicio físico no implica alteraciones en los niveles de glucosa.

Por su parte, Lima da Silva et al. (2023) informó de valores en un rango de 63.3 a 107.2 mg/dL en seis toros de reparo de diferentes razas, con edades comprendidas entre los 18 y los 36 meses, superiores a los resultados de esta investigación, posiblemente por el manejo alimenticio en esa ganadería.

IX. Conclusión.

Se determinaron e identificaron rangos normales y valores promedio de la concentración de glucosa en sangre, hematocrito y concentración de proteínas plasmáticas, encontrando diferencia solo en el aumento de los valores de hematocrito, relacionado con la deshidratación por ser toros atletas clínicamente sanos utilizados en eventos deportivos, los cuales pueden emplearse como parámetros de referencia para la evaluación fisiológica y/o patológica de este tipo de animales.

X. Referencias Bibliográficas.

- Acosta Cañas, M. R., Pérez, J. L., Melgarejo, V. M., & Losada-Celis, E. (2017). Cambios hematológicos en atletas que entrenan en alta altitud y residen en altitud. *Revista Salud, Historia Y Sanidad*, 12(2), 17–27. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4891967>
- Alcántara, B. M., Ríos, M. G. G., & Alonso, U. F. (2006). Otomíes del Valle del Mezquital. CDI Comisión Nacional Para el Desarrollo de los Pueblos Indi
- Alpakra, M., Hamed, N. F., Alfaki, A., & AlKabbani, D. M. Z. (2025). The Correlation Between Vitamin D Deficiency and Anemia: A Systematic Review. *Cureus*. 17(8):e89428. doi: 10.7759/cureus.89428
- Bacha, F., & Fernández, C. (2023). Ruminal metabolism of volatile fatty acids (Part 1). *nutriNews, la Revista de Nutrición Animal*. <https://nutrinews.com/en/ruminal-metabolism-of-volatile-fatty-acids-part-1/?swcfpc=1>
- Barbosa, F. C., Oliveira, W., Junior, Faria, J. G. K., Vieira, D. S., Guimarães, E. C., & Mundim, A. V. (2022). Influência da idade e sexo no perfil bioquímico sanguíneo de bovinos da raça Bonsmara até dois anos. *Ciência Animal Brasileira*, 23. <https://doi.org/10.1590/1809-6891v23e-73054p>
- Blanco, A., & Blanco, G. (2022). *Medical biochemistry*. Elsevier.
- Bonilla, J. (2005). Respuesta hematológica al ejercicio. *Revista Ciencias de la Salud*, 3(2), 206-216. Retrieved January 22, 2026, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-72732005000200009&lng=en&tlng=es.
- Cabrera, A. M. Z., Soto, M. J. C., Aranzales, J. R. M., Vanegas, V. E. C., Del Pilar Correa Valencia, N. M., & Gutiérrez, M. P. A. (2022). Parámetros hematológicos, bioquímicos y endocrinos en la respuesta aguda al ejercicio de intensidad creciente en caballos de Paso colombianos. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 13(1), 211-224. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i1.5882>
- Carlson, B. A. (2018). *The human body: Linking Structure and Function*. Academic Press.
- Cisneros, A. E. R., Gonzalez, J. J. M., Moreno, P. E. O., & Gutierrez, A. C. (2016). Respuesta de la glucosa sanguínea en el ejercicio físico máximo. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=66537>

- Danfær, A. (1994). Nutrient metabolism and utilization in the liver. *Livestock Production Science*, 39(1), 115-127. [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(94\)90163-5](https://doi.org/10.1016/0301-6226(94)90163-5)
- Everds, N. (2004). Hematology of the Mouse. *The Laboratory Mouse*, 271–286. doi:10.1016/b978-012336425-8/50070-4
- Federación Mexicana de Rodeo A.C. (2022). Reglamento Deportivo de la Federación Mexicana de Rodeo. <https://federacionmexicanaderodeo.org/wp/wp-content/uploads/2022/05/Reglamento%20FMR%20Febrero%202022%20Ver%202.pdf>
- García-Salazar, E. (2019). El agua residual como generadora del espacio de la actividad agrícola en el Valle del Mezquital, Hidalgo, México. *Estudios sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*, 29(54), e19741. Epub 30 de abril de 2020. <https://doi.org/10.24836/es.v29i54.741>
- Goldhawk, C., Bond, G., Grandin, T., & Pajor, E. (2016). Behaviour of bucking bulls prior to rodeo performances and relation to rodeo and human activities. *Applied Animal Behaviour Science*, 181, 63–69. doi:10.1016/j.applanim.2016.05.01
- Gomes De Assis, G., (2006). Localismo e globalismo na esportivização do rodeo. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 28(1), 91-104. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=401338527003>
- Herrera, L. (2021). Determinación de parámetros hematológicos y química sanguínea en ovinos. Universidad de los llanos.
- Huamaní, C., Cruz-Huanca, L., Herrera-Aedo, R., Damian-Saavedra, P., Marmanillo-Valenza, R., Antonio, D., De la Jara, J., Hanco, I., & Anjum, P. (2023). Importancia de la medición de la Viscosidad sanguínea: retos y limitaciones. *Acta Medica Peruana*, 40(2). <https://doi.org/10.35663/amp.2023.402.2398>
- Huerga, D. (2023, December). Hematocrito y proteínas en pequeños animales: ¿Qué información nos da? Cuas. <https://cuasveterinaria.es/blog/hematocrito-proteinas-pequenos-animales/#contenedor>
- Kenner T. The measurement of blood density and its meaning. *Basic Res Cardiol*. 1989 Mar-Apr;84(2):111-24. doi: 10.1007/BF01907921. PMID: 2658951.
- Kessell, A. (2015). Bovine Haematology and Biochemistry. *Bovine Medicine*, 146–160. doi:10.1002/9781118948538.ch16

- LeCompte, M. L. (1985). The Hispanic Influence on the History of Rodeo, 1823-1922. *Journal of Sport History*, 12(1), 21–38. <http://www.jstor.org/stable/43606901>
- LeCompte, M. L. (1985). Wild West Frontier Days, Roundups and Stampedes: Rodeo before There Was Rodeo. *Canadian Journal of History of Sport*, 16(2), 54–67. doi:10.1123/cjhs.16.2.54
- Leira M, Gonçalves Santiago Pereira de Oliveira P, Silva Reghim L, da Silva AP, Tavares Caixeta D, Patrocínio J, et al.(2018). Touros de rodeio e seu bem-estar. *Pubvet*. <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/1196>
- Lima Da Silva, Ml., Pereira Dos Santos, Cp., Da Crus Dos Reis, E., De Oliveira Silva, L., & Rocha Botelho, L. (2023). Avaliação de parâmetros sanguíneos em touros submetidos a treino de rodeio. *Revista Animal Em Foco*, 3, 18–27. <https://revistas.unipam.edu.br/index.php/revistaanimalemfoco/>
- Litwack, G. (2018). Blood and Lymphatic System. *Human Biochemistry*, 681–708. doi:10.1016/b978-0-12-383864-3.00021-1
- López, C. C., Amador, R. R., Gerardo, M. G. R., & Martínez, Y. S. B. VII. Caracterización del territorio en el noreste del Valle del Mezquital con una metodología de análisis ambiental. *Ambiente y vida en los desiertos mexicanos*, 187.
- López, F. & Fournier, P. (2009). Espacio, tiempo y asentamientos en el Valle del Mezquital: un enfoque comparativo con los desarrollos de William T. Sanders. *Cuicuilco*, 16(47), 113-146. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-16592009000300006&lng=es&tlng=es.
- Manual veterinario de toma y envío de muestras: manual técnico. (2017). Ministerio de agricultura, ganadería y abastecimiento. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/826122/8548_Manual_Veterinario_de_Toma_y_envio_de_muestras_-_PANAFTOSA_compressed.pdf
- Martínez-Grimaldo RE, Quiroz-Rocha GF, Domínguez Y. (2018). Determinación de límites de referencia de analitos hematológicos en cabras lecheras adultas en el Altiplano Mexicano. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*. 65(2): 121-129. Doi: 10.15446/rfmvz.v65n2.75628.

- Mejía LA, Chew F. (1988). Hematological effect of supplementing anemic children with vitamin A alone and in combination with iron. *Am J Clin Nutr.* 48(3):595-600. doi: 10.1093/ajcn/48.3.595
- Meseguer, J. P., & Yagve, L. M. C. (2002). Cetosis bovina: origen, diagnóstico y tratamientos. *Mundo Ganadero*, 29.
- Montes-Ochoa, S., Serna-Arrieta, K., Estrada-Ávila, S., Guerra-López, F., & Sánchez, I. (2016). Caracterización de los factores de riesgo de diabetes mellitus tipo 2 mediante el test de Findrisk en una población de 30 a 50 años de Medellín, Colombia. *Medicina & Laboratorio*, 22. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8741575>
- Morgan, R. V. (2008). *Handbook of Small Animal Practice*. Saunders.
- Motta, G.A.; Neto, P.S.M.; Nociti, R.P.; Santana, Á.E. Hematological Normality, Serum Biochemistry, and Acute Phase Proteins in Healthy Beef Calves in the Brazilian Savannah. *Animals* 2023, 13, 2398. <https://doi.org/10.3390/ani13152398>
- Nolen R. S. (2012) The bovine athlete: sport showcases bucking-bull prowess, veterinary ingenuity. *Journal of the American Veterinary Medical Association.* 241(3):282-288. DOI: 10.2460/javma.241.3.282. PMID: 22812462.
- Quagliatto Santos, A., Santos Rodrigues, T., Siqueira D'Aparecida, N., Silva Júnior, O., & Machado De Moraes, F. (2011). Efeito dos equipamentos utilizados em touros de rodeio. *PUBVET, Publicações Em Medicina Veterinária E Zootecnia.*, 5(24). <https://doi.org/10.22256/pubvet.v5n24.1156>
- Retea, C., Motorgea, V., & Retea, G. (2010). Alterations in blood. *Lucrări Științifice - Universitatea de Științe Agronomice Și Medicină Veterinară București. Seria C, Medicină Veterinară*, 56(2). https://veterinarymedicinejournal.usamv.ro/pdf/2010-SW_II.pdf
- Rivera, A. J. J. (2016). Frédéric Saumade y Jean-Baptiste Maudet, Cowboys, clowns et toreros. *L'Amérique réversible*, París, Berg International, 2014. <https://revistas.inah.gob.mx/index.php/dimension/article/view/10962>
- Roland L, Drillich M, Iwersen M. Hematology as a diagnostic tool in bovine medicine. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation.* 2014;26(5):592-598. doi: 10.1177/1040638714546490

- Rosales, C., Chamba-Ochoa, H., Chávez, R., Pesántez, M., & Benitez, E. (2017). Niveles de insulina y glucosa como indicadores de eficiencia reproductiva y productiva en vacas Posparto. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(3). <https://www.redalyc.org/pdf/636/63651263009.pdf>
- Russi, J. (2020). Utilización de la glucosa en rumiantes. *nutriNews, la Revista de Nutrición Animal*. <https://nutrinews.com/revistas-nutrinews/>
- Sánchez, A. I., Ramírez, M. G., Rojas, T.O. (2024). Manual de Prácticas de Diagnóstico Clínico. UAEH.
- Shingfield, K., Jaakkola, S., & Huhtanen, P. (2002). Effect of forage conservation method, concentrate level and propylene glycol on diet digestibility, rumen fermentation, blood metabolite concentrations and nutrient utilisation of dairy cows. *Animal Feed Science And Technology*, 97(1-2), 1-21. [https://doi.org/10.1016/s0377-8401\(02\)00006-8](https://doi.org/10.1016/s0377-8401(02)00006-8)
- Smith, B. P. (2020). Large animal internal medicine. En Elsevier eBooks. <https://doi.org/10.1016/c2016-0-01788-6>
- de Solís, P. R. (2014). Los EE. UU. potencia taurómaca del siglo XXI. *Revista de Estudios Taurinos*, (35), 253-263.
- Terio, K. A., Mcaloose, D., & St Leger, J. (2018). *Pathology of Wildlife and Zoo Animals*. Academic Press.
- Tresguerres, J. (2005). *Fisiología Humana (3.ª ed.)*. McGraw-Hill Interamericana.
- Turkson, P.-K., & Ganyo, E. Y. (2015). Relationship between haemoglobin concentration and packed cell volume in cattle blood samples. *Onderstepoort J Vet Res*, 82(1). doi:10.4102/ojvr.v82i1.863
- Whitfield, J. B. (2001). Gamma Glutamyl Transferase. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*, 38(4), 263–355. doi:10.1080/20014091084227
- Zambrano, R. (2019). Medición experimental de las propiedades físicas de la sangre y su aplicación a la simulación del flujo sanguíneo. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 18(2). <https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcbi/revmexingquim/2019v18n2/ZambranoR>
- Zavala, S., González, A., & Prieto, R. (2023). Valores de hematocrito y temperatura corporal en bovinos positivos y negativos a *Babesia* spp de dos establecimientos del distrito de general José María Bruguez, Departamento de Presidente Hayes en el año 2021. *Revista de la Sociedad Científica del Paraguay*, 28(1), 113-125. Epub June 00, 2023. <https://doi.org/10.32480/rscp.2023.28.1.113>

XI. Anexos.

11.1. Resumen en extenso y constancia de participación con ponencia oral en el “3er Encuentro de Rumiantes” celebrado en la FMVZ-UNAM, Ciudad de México, 2024.



**VALORES HEMATOLÓGICOS EN TOROS DE REPARO DEL VALLE DEL
MEZQUITAL, HIDALGO, MÉXICO**

Hematological values in ridden Bulls in the Mezquital Valley, Hidalgo, Mexico

Acevedo PPA¹, Cruz PE¹, Muñoz-Benítez AL¹, Salinas-Martínez JA¹, Ángeles-Hernández JC², Sánchez-Otero D¹, Vieyra-Alberto R^{1*}

¹Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Avenida universidad km 1 s/n. Exhacienda Aquetzalpa, Tulancingo de Bravo, 43600, Hidalgo, México. rodolfo_vieyra@uaeh.edu.mx, alfonso_munoz@uaeh.edu.mx.

²Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Medicina y Zootecnia de Rumiantes, Av. Universidad 3000, Coyoacán, 04510, Ciudad de México, México.

Resumen. El objetivo de esta investigación fue determinar los valores hematológicos de bovinos utilizados en eventos deportivos en reposo y clínicamente sanos para establecer rangos normales. En cada ganadería se recolectó de cuatro animales una muestra sanguínea de la vena coccígea de animales clínicamente sanos y que no habían tenido actividad de entretenimiento en al menos 15 días antes del muestreo. En la ganadería e inmediatamente después de la recolección de la sangre, se utilizó el equipo Free Style Optium Neo® para conocer la concentración de glucosa; otra parte de sangre completa se depositó en tubos con EDTA y se transportaron en el laboratorio; con tubos capilares se determinó el hematocrito y posteriormente la densidad de la sangre. Los datos obtenidos se analizaron con estadística descriptiva y con el PROC GLM de SAS (2002) con el modelo: $Y_{ij} = \mu + \text{Ganadería}_i + \varepsilon_{ij}$, se utilizó la prueba de Tukey para la comparación de medias ($P < 0.05$). La glucosa tuvo un rango de 44 a 64 mg/dL con una media de 51.58 ± 3.4 ; la ganadería dos fue diferente ($P < 0.05$) de las otras dos ganaderías. El hematocrito tuvo un rango de 41.3 a 69.6 % con una media de $54.29 \pm 10.61\%$; no hubo diferencia entre ganaderías ($P < 0.05$). La densidad estuvo entre 1.347 a 1.352 con una media de 1.349 ± 0.001 ; no hubo diferencia entre ganaderías ($P < 0.05$). Se concluye que se pueden establecer rangos y valores promedio de la concentración de glucosa, hematocrito y densidad de la sangre completa de los toros de reparo.

Introducción. En México, los eventos de rodeo se dividen en siete diferentes disciplinas, una de ellas es el jineteo de toros, el cual consiste en que un humano debe mantenerse sobre el dorso o lomo de un toro durante ocho segundos. El jineteo de toros se remonta a los tiempos de la colonización, donde su función principal fue facilitar el manejo del ganado en las haciendas. Los valores hematológicos y química sérica son herramientas indispensables en la evaluación clínica, diagnóstico de patologías, bienestar animal, así como la disponibilidad de alimento, ingesta de proteína, energía y alteraciones básicas de los tejidos que permitan la orientación del manejo, tratamientos en medicina

veterinaria. Los distintos valores bioquímicos y hematológicos presentan variaciones dependiendo de factores ambientales, ubicación geográfica, clima, manejo, alimentación, genéticos raza, sexo, especie, fisiológicos como edad, gestación, lactancia; así mismo permitiendo identificar la presencia de valores diferentes que condicionen el comportamiento y carácter de los animales. Existe poca información sobre los valores sanguíneos de toros de reparo. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue determinar los valores hematológicos de bovinos utilizados en eventos deportivos en reposo y clínicamente sanos para establecer rangos normales

Materiales y métodos. El área de estudio comprendió los municipios de Tetepango, Tlahuelilpan e Ixmiquilpan que pertenecen al Valle del Mezquital, en el estado de Hidalgo, México. Las muestras se recolectaron en el mes de julio del 2024 y se procesaron en el laboratorio de Nutrición Animal de Investigación del Instituto de Ciencias Agropecuarias de la UAEH, localizado en Tulancingo de Bravo del mismo estado. Los criterios de inclusión fueron: animales clínicamente sanos y toros que no habían sido utilizados para entretenimiento en al menos 15 días antes del muestreo. Las muestras sanguíneas obtenidos de la vena coccígea se recolectaron de cuatro animales de cada ganadería, inmediatamente después de la obtención de la muestra, se colocó una gota en tiras reactivas y se cuantifico la glucosa con el equipo portátil Free Style Optium Neo®. El resto de la sangre se transportó en un ambiente refrigerado al laboratorio en tubos vacutainer con EDTA. En el laboratorio de cuantifico el hematocrito con tubos capilares. Al finalizar este procedimiento, los tubos capilares de rompieron y se colocó una gota en el refractómetro para visualizar y registrar la densidad de las muestras. Los datos obtenidos se analizaron con estadística descriptiva y también se utilizó el PROC GLM de SAS (2002) con el modelo: $Y_{ij} = \mu + \text{Ganadería}_i + \varepsilon_{ij}$, donde, la Y_{ij} = es la variable respuesta, la μ = es la media general, la Ganadería_i = es el efecto debido a la ganadería y, la ε_{ij} = es el error residual. En donde se observó significancia se utilizó la prueba de Tukey para la comparación de medias ($P < 0.05$).

Resultados y discusión. No existe una predominancia de tipo racial, pero se observo un encaste de razas Cebuinas, Charoláis y Limousin. La edad promedio de los animales muestreados fue de 2.83 ± 1.06 años, el peso vivo de 435.7 ± 46.6 kg y, una condición corporal de 5.66 ± 0.66 . Los animales consumen en promedio 3.17 ± 0.55 % de alimento de acuerdo a su peso vivo, que en su gran mayoría es forraje tosco. En cuanto a los valores sanguíneos se obtuvo que la glucosa tuvo un rango de 44 a 64 mg/dL con una media de 51.58 ± 3.4 ; la ganadería dos fue diferente ($P < 0.05$) de las otras dos ganaderías, esta ganadería tiene los animales más ligeros (297 kg) y de menor edad en promedio (12 meses). El hematocrito tuvo un rango de 41.3 a 69.6% con una media de 54.29 ± 10.61 %; no hubo diferencia entre ganaderías ($P < 0.05$). La densidad estuvo entre 1.347 a 1.352 con una media de 1.349 ± 0.001 ; no hubo diferencia entre ganaderías ($P < 0.05$).

Conclusión. Se establecieron los rangos normales y promedio de las concentraciones de glucosa, hematocrito y densidad de la sangre completa de toros de reparo. Es necesario identificar los factores asociados a la concentración mostrada en este ensayo; sin embargo, se tiene un promedio de valores hematológicos de este tipo de animales utilizados para entretenimiento de la sociedad.

Referencias bibliográficas

- LeCompte, M. L. (1985). The Hispanic Influence on the History of Rodeo, 1823-1922. *Journal of Sport History*, 12(1), 21–38. <http://www.jstor.org/stable/43606901>
- Smith, B. P. (2020). Large animal internal medicine. En *Elsevier eBooks*. <https://doi.org/10.1016/c2016-0-01788-6>
- Turkson, P.-K., & Ganyo, E. Y. (2015). *Relationship between haemoglobin concentration and packed cell volume in cattle blood samples*. *Onderstepoort J Vet Res*, 82(1). doi:10.4102/ojvr.v82i1.863

- 11.2. Resumen en extenso y constancia de participación con ponencia en cartel en el “XLVI Congreso Nacional e Internacional de Buiatría, celebrado en Boca del Rio, Veracruz, en el 2025.

ASOCIACIÓN MEXICANA DE MÉDICOS
VETERINARIOS ESPECIALISTAS EN BOVINOS, A.C.



Otorga la presente

Constancia

A: Patricia Autzima Acevedo Pérez

Por su Participación como:
Conferenciante

Durante el:

XLVI Congreso Nacional e Internacional de Buiatría **VERACRUZ**

Duración 24 horas

Boca del Río, Ver., 28 al 30 de agosto de 2025.



Folio BV 046-25



Nº 0382



MVZ MC Javier Hernández Ignacio
Presidente AMMVEB



VALORES HEMATOLÓGICOS EN TOROS DE REPARO DEL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO, MÉXICO.

*Acevedo-Pérez P.A.¹, Baños-Islas J.P.¹, Muñoz-Benítez A.L.¹, Salgado-Hernández G.², Ángeles-Hernández J.C.², *Vieyra-Alberto R.¹.

¹Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Avenida universidad km 1 s/n. Exhacienda Aquetzalpa, Tulancingo de Bravo, 43600, Hidalgo, México. rodolfo_vieyra@uaeh.edu.mx (01)5574466742. Modalidad: Cartel. Área: Comunicación corta.

²Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Medicina y Zootecnia de Rumiantes, Av. Universidad 3000, Coyoacán, 04510, Ciudad de México, México.

Resumen.

El objetivo de esta investigación fue determinar los valores hematológicos de bovinos en reposo y clínicamente sanos, utilizados en eventos deportivos, para establecer rangos normales. En cada ganadería se recolectó, de cuatro animales, una muestra sanguínea de la vena coccígea de animales clínicamente sanos y que no habían tenido actividad de entrenamiento en al menos 15 días antes del muestreo. En la ganadería e inmediatamente después de la recolección de la sangre, se utilizó un glucómetro para conocer la concentración de glucosa; otra parte de sangre completa se depositó en tubos con EDTA y se transportaron al laboratorio; con tubos capilares se determinó el hematocrito y posteriormente la densidad de la sangre. Los datos obtenidos se analizaron con estadística descriptiva y con el PROC GLM de SAS (2002) con el modelo: $Y_i = \mu + \text{Ganadería} + \epsilon_i$, se utilizó la prueba de Tukey para la comparación de medias ($P < 0.05$). La glucosa tuvo un rango de 44 a 64 mg/dL con una media de 51 ± 3 mg/dL; la ganadería dos fue diferente ($P < 0.05$) de las otras dos. El hematocrito tuvo un rango de 41 a 69 % con una media de 54 ± 10 %; no hubo diferencia entre ganaderías ($P > 0.05$). La densidad estuvo entre 6.6 a 8.6 con una media de 7.4 ± 0.001 , no hubo diferencia entre ganaderías ($P > 0.05$). Se establecen algunos valores hematológicos de bovinos utilizados en eventos deportivos en el Valle del Mezquital, México.

Introducción.

Las competencias de rodeo comenzaron siendo populares en México conocidas como charrería durante el siglo XIX, donde también participó Texas y California. Así como el jaripeo que consistía en probar la destreza de jinetes quienes montaban toros hasta que estos se cansaban y eran manejables (LeCompte, 1985).

La industria ganadera como se manejaba en México se extendió hacia el norte a San Antonio, alrededor de 1718, y de ahí a algunos ranchos en California cerca de 1786. Cuando se comenzaron a organizar competencias de rodeo por parte de los anglosajones, en 1882, estas fueron presentadas como un deporte distintivo de Estados Unidos en vez de como una continuación a los años en que la charrería fue practicada a lo largo de la frontera (LeCompte, 1985).

La primera competencia de rodeo fue el 4 de julio de 1869, en Colorado; esta competencia solo implicaba la doma de caballos salvajes. A partir de 1882 el "Torneo de Vaqueros y Rancheros" fue añadido en la programación de la Feria Estatal, que se realizaba en Austin, Texas. Y en el año 1897 en Cheyenne, Wyoming, se comenzó a organizar la conocida celebración Cheyenne Frontier Days, donde se llevaban a cabo varias competencias que componían un circuito que competidores profesionales debían completar, remplazando, así como eventos deportivos a los que eran realizados en ferias y carnavales. Representando el inicio de las competencias de rodeo a como las conocemos hoy en día y su profesionalización como deporte. Llevando el jaripeo como era conocido, a la monta de toro con espuelas, que se fue popularizando a partir de 1904 y es ahora la competencia estelar en los rodeos (LeCompte, 1985).

En 1922 fue producido el primer Campeonato Mundial de Competencia Vaquera en el Madison Square Garden, especificando que era una competencia deportiva, con una duración de 10 días, incluyendo competencias de monta de broncos, monta de broncos con silla, lucha con toros, monta de toros y carreras de caballos, siendo estas competencias las precursoras de los eventos ahora avalados por la PRCA (Professional Rodeo Cowboy Association) (LeCompte, 1985).

En la selección de un buen toro de reparo influye principalmente la genética, no existe un cruce específico, pero básicamente los toros de reparo provienen de la cruce de toros con cebúes donde estadísticamente se conoce que algunas razas de toros son más propensas a reparar como pueden ser los toros Angus, Simmental, Charolais y Marchigiana (Leira et al., 2018).

Los arreos en el rodeo han cambiado muy poco hasta ahora. Con una mano, el jinete agarra una cuerda trenzada (pretal) atada alrededor del tórax del toro, de la cual cuelga una campana que provoca que el pretal caiga una vez este sea soltado por el jinete. Segundos antes de que el cajón de apretamiento sea abierto, un pretal forrado con piel de ovino, algodón o neopreno es amarrado alrededor del área caudal del abdomen para estimular el correcto movimiento de corcoveo o reparo. Las reglas del rodeo moderno requieren que las espuelas que usan los jinetes sean romas para no provocar cortadas en el cuero de los toros (Nolen, 2012).

Actualmente la competencia con el mismo reglamento existe a nivel global y se ha desarrollado principalmente en países como Estados Unidos, Canadá, México, Brasil, Costa Rica y Australia.

El jineteo de toros dentro de la modalidad del rodeo en México se rige por el reglamento de la Federación Mexicana de Rodeo (2025) que modera lo siguiente: la participación exclusiva de hombres; la monta se realiza colocando dos pretales, el "verijero" colocado alrededor del área abdominal y el pretal principal que es atado alrededor del área torácica y es donde el jinete sostendrá la mano con la cual realice la monta; cada monta debe tener una duración de ocho segundos, el tiempo inicia cuando el hombro interior del animal rompe el plano de la puerta del cajón (dos jueces evalúan el desempeño del jinete y dos el desempeño del toro); la no participación de animales lastimados y su revisión médica antes de cada competencia, así como el asegurar que se aplican sanciones a quien quiera que maltrate a un animal participante; el comité organizador debe garantizar la presencia de Médicos Veterinarios durante todo el evento; los animales serán revisados antes del sorteo y ningún animal enfermo, lastimado o con vista defectuosa será sorteado (el animal será separado de la competencia en caso de que ocurra una lesión después del sorteo); no se debe utilizar ningún estimulante ni tranquilizante para cualquier animal en competencia; a cualquier miembro de la federación que se le compruebe haber maltratado a un animal de competencia en las instalaciones de la arena se le aplicará una sanción económica y dependiendo de la severidad de esta acción será descalificado de la competencia, suspendido o expulsado de la Federación; como requisito para los Comités organizadores de rodeos, deben entregar con un límite de 48 horas terminado el evento, un Reporte de Cuidado Animal, firmado por el Médico Veterinario responsable a la FMR, donde se darán a conocer los detalles del manejo y cuidado que se tiene con los animales.

El examen hematológico, está orientado a evaluar el estado de la sangre, sus componentes celulares y la capacidad funcional de los órganos hematopoyéticos. Entre especies es relativamente moderada la variación de estos niveles, la edad es un factor para considerar en la variación de los valores hematológicos, principalmente entre neonatos y adultos, pues estos valores van regularizándose conforme al crecimiento del individuo (Smith, 2020).

Con la excepción de las concentraciones de hormonas sexuales, el sexo representa muy pocas diferencias en los valores hematológicos. En la mayoría de los animales domésticos, los machos no castrados muestran un conteo de eritrocitos ligeramente mayor, también mayor concentración de hemoglobina y hematocrito, que las hembras y los machos castrados (Smith, 2020)

El estrés, transportación, excitación y manejo producen una respuesta fisiológica en los animales que afecta la variación de parámetros bioquímicos y hematológicos. El estrés prolongado resulta en la liberación de

corticosteroides endógenos, lo que produce una “respuesta al estrés” presente en el leucograma (Smith, 2020).

La actividad física realizada por animales durante las competiciones o entrenamiento constituye un desafío temporal que puede perturbar la homeostasis. La combinación de catecolaminas y glucocorticoides liberados en asociación con el estrés, transportación, etc., puede resultar en una elevación marcada de la concentración de glucosa (>400 mg/dL). Elevaciones moderadas en enzimas musculares pueden surgir de viajes largos o mucho esfuerzo físico (Smith, 2020).

Algunas formas de deshidratación dirigen a la disminución del volumen del plasma, que está indicado por el moderado aumento del volumen del paquete vascular (hematocrito) y la proteína plasmática total. Animales alimentados en pradera o con grandes cantidades de ensilado pueden indicar parámetros ligeramente distintos a los animales alimentados con raciones grandes de concentrado (Smith, 2020).

La administración de algunos medicamentos también produce alteración a los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio. Aunque en ciertos casos es necesaria la tranquilización para una recolección segura de muestras, se debe conocer que los tranquilizantes a menudo disminuyen la masa de células rojas y la concentración de proteína plasmática (Smith, 2020).

Material y Métodos.

El área de estudio comprendió los municipios de Tetepango, Tlahuelilpan e Ixmiquilpan que pertenecen al Valle del Mezquital, en el estado de Hidalgo, México. El Valle del Mezquital en el Estado de Hidalgo conforma una macrorregión, compuesta por 27 municipios que se caracteriza por un clima semidesértico. Hay escasa precipitación y la vegetación es generalmente xerófila. La altura sobre el nivel del mar se encuentra en un promedio entre los 2000 a 2500 m (López & Fournier, 2009). Las muestras se recolectaron en el mes de julio del 2024 y se procesaron en el laboratorio de Nutrición Animal de Investigación del Instituto de Ciencias Agropecuarias de la UAEH, localizado en Tulancingo de Bravo del mismo estado. Los criterios de inclusión fueron: animales clínicamente sanos y toros que no habían sido utilizados para entretenimiento en al menos 15 días antes del muestreo, que rondaban de los 230 Kg a los 680 Kg, en un rango de edad que abarcaba de los 8 meses a los 6 años. Con rasgos raciales que incluían charoláis, cebú, toro de Lidia y Plummer.

Las muestras sanguíneas obtenidas de la vena coccígea se recolectaron de cuatro animales de cada ganadería, inmediatamente después de la obtención de la muestra, se colocó una gota en tiras reactivas y se cuantifico la glucosa con el equipo portátil. El resto de la sangre se transportó en un ambiente refrigerado al laboratorio en tubos vacutainer con EDTA.

En el laboratorio de cuantifico el hematocrito con tubos capilares. Al finalizar este procedimiento, los tubos capilares de rompieron y se colocó una gota en el refractómetro para visualizar y registrar la densidad de las muestras.

Los datos obtenidos se analizaron con estadística descriptiva y también se utilizó el PROC GLM de SAS (2002) con el modelo: $Y_{ij} = \mu + \text{Ganadería}_i + \epsilon_{ij}$, donde, la Y_{ij} es la variable respuesta, el μ es la media general, el Ganadería_i es el efecto debido a la ganadería y, el ϵ_{ij} es el error residual. En donde se observó significancia se utilizó la prueba de Tukey para la comparación de medias ($P < 0.05$).

Resultados.

No existe una predominancia de tipo racial, pero se observó un encaste de razas Cebuinas, Charoláis y Limousin. Con un comportamiento evidentemente nervioso en los toros más jóvenes mientras que los de mayor edad se mostraron tranquilos ante el manejo y toma de muestras. La edad promedio de los animales muestreados fue de 2.83 ± 1.06 años, el peso vivo de 435.7 ± 46.6 kg y, una condición corporal de 5.66 ± 0.66 . Los animales consumen en promedio 3.17 ± 0.55 % de alimento de acuerdo con su peso vivo, que en su gran mayoría es forraje tosco.

En cuanto a los valores sanguíneos se obtuvo que la glucosa tuvo un rango de 44 a 64 mg/dL con una media de 51.58 ± 3.4 ; la ganadería dos fue diferente ($P < 0.05$) de las otras ganaderías, esta ganadería tiene los animales más ligeros (297 kg) y de menor edad en promedio (12 meses). La Figura 1 muestra la concentración de glucosa (mg/dL) observada en los toros utilizados para jineteo.

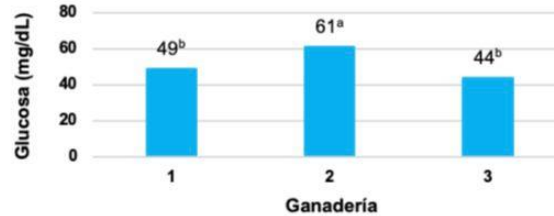


Figura 1. Concentración de glucosa en sangre de toros utilizados para jineteo en el Valle del Mezquital, México.

El hematocrito tuvo un rango de 41.3 a 69.6% con una media de $54.29 \pm 10.61\%$; no hubo diferencia entre ganaderías ($P > 0.05$). La Figura 2 muestra el promedio de hematocrito observada en las distintas ganaderías, es de resaltar que la variabilidad de esta variable entre animales permitió utilizar el rango en vez del promedio.

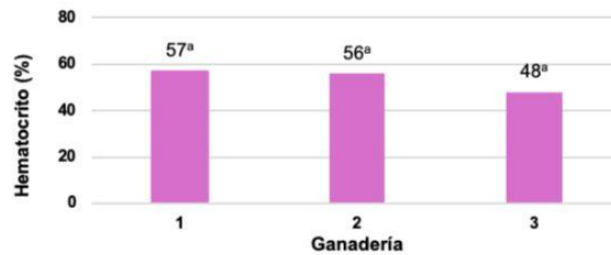


Figura 2. Concentración de hematocrito en sangre de toros utilizados para jineteo en el Valle del Mezquital, México.

Por su parte, la densidad estuvo entre 6.9 y 8.1 g/dL; no se observaron diferencias entre ganaderías ($P > 0.05$). La Figura 3 muestra el promedio de densidad en sangre por ganadería.

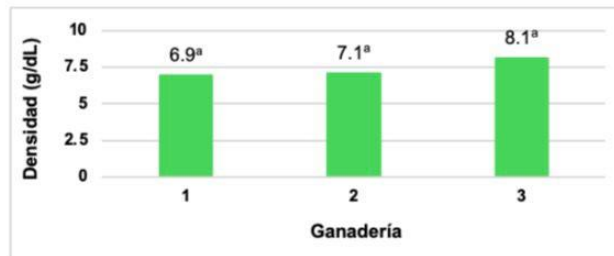


Figura 3. Densidad en sangre de toros utilizados para jineteo en el Valle del Mezquital, México.

Discusión y Conclusiones.

El contenido de glucosa sanguínea en los toros de jariepo en el Valle del Mezquital estuvieron dentro de los rangos encontrados en toros utilizados en la engorda para la producción de carne. En la investigación de Lima da Silva et al. (2023) refieren que los niveles de glucosa sanguínea se incrementan después del entrenamiento de este tipo de animales. Los valores mostrados en el hematocrito son superiores a los reportados por Motta et al. (2023); sin embargo, están dentro de los rango normales de los bovinos. Así mismo, la densidad sanguínea estuvo dentro del rango normal de los bovinos, similarmente Barbosa et al. (2022) reporta datos que coinciden con nuestros resultados.

En conclusión, se establecieron los rangos normales y promedio de las concentraciones de glucosa sanguínea, hematocrito y densidad de la sangre completa de toros de reparo en el Valle del Mezquital. Es necesario identificar los factores asociados a la concentración mostrada en este ensayo; sin embargo, se tiene un promedio y un rango de valores hematológicos de este tipo de animales utilizados para entretenimiento.

Literatura citada.

Barbosa, F. C., Oliveira, W., Junior, Faria, J. G. K., Vieira, D. S., Guimarães, E. C., & Mundim, A. V. (2022). Influência da idade e sexo no perfil bioquímico sanguíneo de bovinos da raça Bonsmara até dois anos. *Ciência Animal Brasileira*, 23. <https://doi.org/10.1590/1809-6891v23e-73054p>

Federación Mexicana de Rodeo A.C. (2025). Reglamento Deportivo de la Federación Mexicana de Rodeo. <https://federacionmexicanaderodeo.org/wp/wp-content/uploads/2025/01/Reglamento-Deportivo-FMR-Enero-2025.pdf>

LeCompte, M. L. (1985). The Hispanic Influence on the History of Rodeo, 1823-1922. *Journal of Sport History*, 12(1), 21-38. <http://www.jstor.org/stable/43606901>

Leira M, Gonçalves Santiago Pereira de Oliveira P, Silva Reghim L, da Silva AP, Tavares Caixeta D, Patrocínio J, et al. Touros de rodeio e seu bem-estar. *Pubvet*. <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/1196>

López, F. & Fournier, P. (2009). Espacio, tiempo y asentamientos en el Valle del Mezquital: un enfoque comparativo con los desarrollos de William T. Sanders. *Cuicuilco*, 16(47), 113-146. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-16592009000300006&lng=es&tlng=es.

Nolen R. S. (2012) The bovine athlete: sport showcases bucking-bull prowess, veterinary ingenuity. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 241(3):282-288. DOI: 10.2460/javma.241.3.282 PMID: 22812462.

Smith, B. P. (2020). Large animal internal medicine. En Elsevier eBooks. <https://doi.org/10.1016/c2016-0-01788-6>

Bustos Saggio, Hayddé Daniela, 2018. Historia natural de la mastitis bovina. Facultad de Ciencias Veterinarias UNCBPA, Tandil Argentina.

Camacho Silvas, L.A., 2023. Resistencia bacteriana, una crisis actual. *Rev. Esp. Salud Pública* 97, e202302013.

NMC, 2017. Laboratory Handbook on Bovine Mastitis, 3er edition. ed. 605 Columbus Avenue South, New Prague, Minesota 56071 USA.

Ruegg, P.L., 2021. What Is Success? A Narrative Review of Research Evaluating Outcomes of Antibiotics Used for Treatment of Clinical Mastitis. *Front. Vet. Sci.* 8, 639641. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.639641>

11.3. Reporte de cuidado animal de la Federación Mexicana de Rodeo

 <p>FEDERACION MEXICANA DE RODEO</p>		<p>REPORTE DE CUIDADO ANIMAL</p>	
<p>Este reporte es una herramienta muy importante para la FMR, tiene la finalidad de documentar el estado físico del ganado antes, durante y después del evento, así como las atenciones y tratamientos veterinarios suministrados en caso que haya sido necesario aplicarlos.</p>			
<p>DATOS GENERALES</p>			
Asociación de Aval			
Nombre del Evento		Fecha	
Empresa / Comité			
<p>VETERINARIO RESPONSABLE</p>			
Nombre			
Domicilio			
Teléfono		Correo Electrónico	
<p>DEFINICIÓN DE LESIÓN: "Herida, daño o traumatismo ocurrido durante la competencia que pudiese significar un cambio que afecte el bienestar, salud general o la capacidad para competir del animal".</p>			
<p>CONDICIONES FÍSICAS DEL GANADO AL MOMENTO DE LLEGAR A LA ARENA</p>			
<p>DESCRIPCIÓN DE LAS LESIONES O DAÑOS SUFRIDOS DURANTE EL RODEO:</p>			
<p>a. Lesiones ocurridas durante la competencia de Rodeo:</p>			
<p>b. Lesiones ocurridas en los corrales y otras instalaciones de manejo del ganado:</p>			
<p>c. Diagnóstico y tratamiento de las lesiones:</p>			
<p>COMENTARIOS DE LA INSPECCIÓN Y CONDICIONES DEL GANADO AL FINAL DEL RODEO</p>			



REPORTE DE CUIDADO ANIMAL

USO DE ANIMALES EN LA COMPETENCIA DE RODEO

Disciplina	Tipo de Animales utilizados	Cantidad de animales	Salidas (exposiciones)	Lesiones presentadas
Lazo de Becerros	Becerros			
	Caballos			
Achatada de novillos	Novillos			
	Caballos			
Lazo por parejas	Novillos			
	Caballos			
Lazo en Falso	Becerros			
	Caballos			
Lazo y Liston	Becerros			
	Caballos			
Amarre de Chivas	Chivas			
	Caballos			
Carrera de Barriles	Caballos			
Carrera entre Polos	Caballos			
Jineteo de Caballos	Caballos con Pretal			
	Caballos con Montura			
Jineteo de	Toros			
	Toretas			
	Novillos			
SUMA DE LESIONES DURANTE EL RODEO				

USO DE ANIMALES ADICIONALES

Tipo de animal y el uso de ellos en el rodeo	Salidas (exposiciones)	Lesiones presentadas
Caballos utilizados por los jueces		
Caballos utilizados por los auxiliares (pickups) en disciplinas de jineteo		
Presentaciones de grupos a caballo, desfiles etc.		
Presentaciones de reinas montadas a caballo		
Presentaciones de otras actividades con caballos		
Presentaciones y actividades con otros animales		
TOTAL DE LESIONES PRESENTADAS		

Certifico que la información mencionada es real y precisa de acuerdo a mis conocimientos y capacidades.

ATENTAMENTE

Firma del Veterinario Responsable

Lugar y Fecha

Este reporte es un complemento del Informe de Evento Oficial, que obligatoriamente se debe enviar a la FMR antes de 48 horas posteriores al término del rodeo.