



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
“Estudio en la duda, acción en la fe.”



**DETERMINACIÓN DE LOS VALORES HEMATOLÓGICOS
EN BÚFALAS DE AGUA (*Bubalus bubalis*) DURANTE EL
PERIODO DE TRANSICIÓN BAJO CONDICIONES DE
TRÓPICO HÚMEDO EN EL ESTADO DE TABASCO.**

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

PRESENTA

BEATRIZ TONANTZIN HERNÁNDEZ GARCÍA

DIRECTOR

Dr. JORGE ALONSO PERALTA TORRES

CODIRECTOR

Dra. NADIA FLORENCIA OJEDA ROBERTOS

VILLAHERMOSA, TABASCO

MAYO DE 2022.



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS



Asunto: Autorización de impresión
de Trabajo Recepcional.
Fecha: 02 de mayo de 2022.

LIC. MARIBEL VALENCIA THOMPSON
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN Y
TITULACIÓN DE LA UJAT.
P R E S E N T E

Por este conducto y de acuerdo a la solicitud correspondiente por parte del interesado(a), informo a usted que con base en el artículo 86 del Reglamento de Titulación Vigente en esta Universidad, la Dirección a mi cargo autoriza al (la) C. Beatriz Tonantzin Hernández García, con matrícula 162C13277, egresado(a) de la Licenciatura de Médico Veterinario Zootecnista de la División Académica de Ciencias Agropecuarias, la impresión de su Trabajo Recepcional bajo la modalidad de Tesis, titulado: *"Determinación de los valores hematológicos en búfalas de agua (Bubalus bubalis) durante el periodo de transición bajo condiciones de trópico húmedo en el estado de tabasco"*.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

M.V.Z. JORGE ALFREDO THOMAS TELLEZ
DIRECTOR

U.J.A.T.



DIVISIÓN ACADÉMICA DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS
DIRECCIÓN

C.c.p.- Expediente Alumno.
MVZ JATT/MMVZ.LLGMP
Archivo

Miembro CUMEX desde 2008

Consortio de
Universidades
Mexicanas

UNA ALIANZA DE CALIDAD POR LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Km 25, Carret. Villahermosa-Teapa
Ra. La Huasteca, 2ª sección, 86298, Centro, Tabasco, México
Tel. (+52 993) 358-15-85 y 3155800 Ext. 6614
Correos electrónicos: dirección.daca@ujat.mx

www.ujat.mx

ASUNTO: CARTA DE AUTORIZACIÓN

El que suscribe, autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para que utilice tanto física como digital la tesis de grado denominada "**Determinación de los valores hematológicos en búfalas de agua (*Bubalus bubalis*) durante el periodo de transición bajo condiciones de trópico húmedo en el estado de Tabasco**", de tal manera soy el primer autor y titular de los derechos correspondientes.

La finalidad del uso de la tesis antes mencionada será única y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de lucro, autorización que hace de manera enunciativa más no limitada, para subirla a la red abierta de bibliotecas digitales (RABID) y a cualquier otra red académica con las que la universidad tenga relación institucional.

Por lo antes manifestado, libero a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de cualquier reclamación legal que pudiera ejercer respecto al uso y manipulación de la tesis antes mencionada y para los fines estipulados en este documento.

Se firma la presente carta de autorización en la ciudad de Villahermosa, Tabasco, a los once días del mes de mayo del año 2022.

Atentamente



Beatriz Tonantzin Hernández García

162C13277

DEDICATORIA

A Dios, por inspirarme siempre a ser mejor, por los dones otorgados que me han permitido desarrollarme y ser el ser humano que soy. Por protegerme en todas las situaciones de mi vida y ser mi consuelo en los momentos difíciles.

A mis padres, María Teresa García Caro y José Luis Hernández Reyes. Por motivarme siempre a soñar y ayudarme a materializar esos sueños. Por apoyar cada decisión que he tomado y ser mi mayor motivación. Por cuidar mis alas y dejarme volar. Gracias por educarme con el más ferviente amor. Este logro es nuestro.

A mi familia, de manera especial a mis abuelos, quienes me brindan su amor y apoyo siempre.

A mis amigos, quienes aún en la distancia me hacían sentir cerca de ellos, por ser mi familia elegida, en especial a mi mejor amiga, Daniela Martínez Nieves.

A mis amigos tabasqueños, por brindarme un espacio en sus vidas y permitirme aprender más de sus costumbres. Gracias por hacerme sentir como en casa.

A Luis Montalvo Azamar. Hermano nacido de otra madre y amigo incondicional, quién fue un faro de luz en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco y a la División Académica de Ciencias Agropecuarias por proveerme de las herramientas necesarias para culminar esta etapa profesional.

A mis asesores de tesis, el Dr. Jorge Alonso Peralta Torres y la Dra. Nadia Florencia Ojeda Robertos, por guiarme a través de esta investigación, brindarme su amistad, compartirme sus conocimientos y ser parte fundamental en la realización de esta tesis.

Al Laboratorio de Enfermedades Tropicales y transmitidas por Vectores DACA-UJAT y a la Clínica Veterinaria Vetz por facilitarnos sus instalaciones y el uso de su equipo para la realización de este trabajo. De manera especial al Dr. Oswaldo Margarito Torres Chablé, por sus consejos y apoyo.

A la UPP La Carolina y a todo su equipo de trabajo, especialmente al Sr. Jorge Priego por permitirnos desarrollar el trabajo experimental de campo en sus instalaciones y darnos su confianza.

Al equipo de trabajo y amigos, Brenda Méndez Córdova, Alexis Arias, Fany López y Erik Ramírez, sin ustedes, el proceso experimental no hubiera sido el mismo.

A todas las personas que intervinieron directa o indirectamente en la realización de esta tesis.

INDICE

RESUMEN.....	8
1. INTRODUCCIÓN.....	10
2. JUSTIFICACIÓN.....	11
3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	12
3.1 Objetivo general.....	12
3.2 Objetivo específico.....	12
3.3 Hipótesis	12
4. ANTECEDENTES.....	13
4.1 Valores hematológicos.....	13
4.2 Periodo de transición.....	16
4.2.1 Preparto.....	16
4.2.2 Parto.....	17
4.2.3 Posparto	17
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
5.1 Ubicación geográfica.....	19
5.2 Animales y manejo.....	19
5.3 Obtención de las muestras.....	19
5.4 Estudios hematológicos	19
5.5 Elaboración y lectura de frotis sanguíneos.....	20
5.6 Análisis estadístico.....	20
6. RESULTADOS	21
7. DISCUSIÓN.....	25
8. CONCLUSIÓN.....	28
9. LITERATURA CITADA	29

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Valores del hemograma durante el periparto tardío, parto y postparto temprano de búfalas de agua (<i>Bubalus bubalis</i>) en condiciones de trópico húmedo de México.....	23
Cuadro 2. Valores de plaquetas durante el periparto tardío, parto y postparto temprano en búfalas de agua (<i>Bubalus bubalis</i>) en condiciones de trópico húmedo de México.....	23
Cuadro 3. Valores del leucograma durante el periparto tardío, parto y postparto temprano en búfalas de agua (<i>Bubalus bubalis</i>) en condiciones de trópico húmedo de México.....	24

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue reportar los valores hematológicos en búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) durante el periodo de transición bajo condiciones de trópico húmedo en el estado de Tabasco. El estudio se realizó en una unidad de producción bufalina con manejo semitecnificado, ubicada en la Ranchería Estancia Vieja 1ª Sección, Centro, Tabasco, México; se utilizaron 59 búfalas, primíparas y multíparas (2-4 partos) de las razas Murrah, Mediterráneo y Jafaradabi. Se obtuvieron las muestras sanguíneas por punción de la vena coccígea durante el preparto (-60, -30 días), el parto (día 0) y en el posparto (30, 60 días). Los parámetros hematológicos se determinaron utilizando un analizador automatizado de hematología KONTRoLab®-BCVet, el cual analizó los siguientes valores: leucocitos (WBC), eritrocitos (RBC), hemoglobina (HGb), hematocrito (HCT), volumen corpuscular medio (MCV), hemoglobina corpuscular media (MCH), concentración de hemoglobina corpuscular media (MCHC), distribución de células rojas con coeficiente de variación (RDW_CV), y plaquetas (PLT). Se realizó un frotis para diferenciar y cuantificar los leucocitos (linfocitos, basófilos, eosinófilos, neutrófilos en banda, neutrófilos segmentados, monocitos). Los valores hematológicos de cada grupo se realizaron con un análisis de varianza unidireccional y prueba de Tukey. El hemograma de las búfalas evaluadas presentó variaciones en las diferentes etapas reproductivas. El RBC presentó una disminución durante la etapa del parto, el HGB se comportó muy similar a los valores obtenidos para los eritrocitos, el HCT solo presentó una disminución significativa al día 60 postparto. El MCV y el RDWCV no presentaron cambios durante las etapas evaluadas. Los valores de MCH fueron mayores a los 60 días del preparto ($P < 0.05$). La MCHC presentó sus valores más bajos en las etapas más cercanas al parto. Los valores más bajos de hemoglobina (HCM y MCHC) fueron encontrados durante el parto. El número total de plaquetas fue menor desde el parto hasta el día 60 postparto ($P < 0.05$). El conteo total de leucocitos (WBC) presentó un incremento gradual conforme las etapas fueron avanzando ($P < 0.05$). El conteo de neutrófilos segmentados presentó el mismo comportamiento que el WBC. Los linfocitos presentaron una disminución en sus valores en las etapas postparto. Los monocitos

presentaron variaciones en las etapas evaluadas. Se observaron basófilos al día 60 postparto y un incremento de eosinófilos al día 30 postparto. En conclusión, las búfalas de agua presentaron diferencias significativas en el hemograma (RBC, HGB, HCT, MCH y MCHC). El plaquetograma presentó una disminución significativa a partir del parto y continuó durante las etapas postparto evaluadas e inversamente el Volumen Plaquetario Medio se incrementó compensatoriamente en las etapas postparto. Las búfalas presentaron un leucograma de estrés con incremento de neutrófilos y disminución de linfocitos.

Palabras claves: búfalos de agua, periodo de transición, valores hematológicos.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

1. INTRODUCCIÓN

En el mundo existen aproximadamente 200 millones de búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) (FAO, 2010), de los cuales alrededor de 120 mil ejemplares habitan en México (SADER, 2017). La crianza de búfalos ha sido introducida en las regiones cálidas-húmedas, principalmente en los estados de Veracruz, Tabasco, Chiapas y Campeche, debido a las grandes áreas de humedales que estos estados poseen y la similitud con los ecosistemas propios de esta especie (Ojeda-Robertos *et al.*, 2017).

Es una especie poliéstrica que exhibe una estación reproductiva de día corto. Su actividad sexual aumenta o se ve favorecida cuando las horas luz disminuyen y el clima se torna más frío (Marai y Haebb, 2010; Baki Acar *et al.*, 2013). El búfalo de agua ha sido una alternativa para producir carne y leche con manejo extensivo, ya que ha desarrollado características que le permiten una fácil adaptabilidad a diversas condiciones, posee una mejor eficiencia al convertir alimento y forraje de menor calidad en comparación con el ganado bovino (Cervantes *et al.*, 2010; Hassan *et al.*, 2017), así como resistencia a las enfermedades presentes en el trópico (Torres-Chable, *et al.*, 2017), lo cual lo define como una especie versátil, basada en su rusticidad (Motta-Giraldo, 2014).

El periodo de transición se ha definido como la etapa alrededor del parto que requiere de una atención especial en cuanto a su confort, nutrición, alimentación y manejo sanitario. La transición comprende tres etapas: el parto, el parto y el posparto (Andresen, 2008). Durante este periodo, se desarrollan cambios nutricionales y fisiológicos, existe una alta segregación de estrógenos y glucocorticoides, comprometiendo al sistema inmune, ya que estos son agentes inmunosupresores, dando como resultado un efecto negativo en la función de los neutrófilos y linfocitos (Andresen, 2001), alterando directamente la normalidad de los valores hematológicos, los cuales son una representación de la salud del animal, dándonos un indicativo de la salud del hato.

2. JUSTIFICACIÓN

El análisis sanguíneo en rumiantes es un importante indicador del estatus fisiológico, nutricional, metabólico y clínico de los animales de producción (Mirzadeh *et al.*, 2010). Si bien se han proporcionado valores normales e intervalos de referencia con respecto a parámetros hematológicos en diversos países, aún no existen suficientes estudios en el trópico que nos puedan proporcionar una guía para identificar diversos factores que afectan la estabilidad fisiológica de las búfalas durante el periodo de transición. Esto es importante ya que los niveles sanguíneos pueden variar de acuerdo con la altitud, latitud, condiciones climáticas, sexo, edad, estado fisiológico, nutrición, actividad muscular y balance hídrico (Ciaramella *et al.*, 2005; Abd Ellah *et al.*, 2014). Por lo tanto, es necesario generar mayor información que sirva de apoyo al momento de interpretar los estudios hematológicos de búfalos de agua y que sean la base para el desarrollo de estrategias de prevención y control en el manejo clínico y zootécnico de esta especie en el estado de Tabasco.

3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

3.1 Objetivo general

Reportar los valores hematológicos en búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) durante el periodo de transición bajo condiciones de trópico húmedo en el estado de Tabasco.

3.2 Objetivo específico

Evaluar los hemogramas y frotis sanguíneos realizados en búfalos de agua y analizar los cambios durante el periodo de transición.

3.3 Hipótesis

Existen cambios en los valores hematológicos durante el periodo de transición en las búfalas de agua, relacionados con los procesos fisiológicos que se llevan a cabo durante esta etapa.

4. ANTECEDENTES

El periodo de transición es reconocido como el periodo entre las tres semanas antes y tres semanas después del parto (Fiore *et al.*, 2017). Cambios significativos ocurren durante esta etapa, ya que existe un incremento de citoquinas y su expresión del ARNm en varios tejidos reproductivos, circulación materna y glándula mamaria (Chapwanya *et al.*, 2009), lo que da como resultado una invasión masiva de leucocitos en el cérvix y el útero para ayudarlos a madurar, representando una fase crítica para las búfalas (Abdulkareem, 2013). Durante el periodo de transición los valores hematológicos varían y reflejan diversas condiciones fisiológicas. Su análisis requiere que se realicen conteos generales a través de biometrías hemáticas, pero también es importante observar la morfología celular, ya que un aumento o una disminución en los valores absolutos de alguno de ellos pueden orientar hacia el diagnóstico (Núñez y Bouda, 2007).

4.1 Valores hematológicos

El análisis de la serie roja está constituido por diversos parámetros como el recuento de eritrocitos (RBC, por su sigla en inglés), hemoglobina (HGb), que es el pigmento rojo del eritrocito y su principal función es el transporte de oxígeno a los tejidos. El hematocrito (HCT), también conocido como volumen del paquete celular (VPC), el cual se refiere al porcentaje de sangre que corresponde a eritrocitos. Según Chaves *et al.* (1995) la lactancia disminuye progresivamente el hematocrito principalmente al inicio y la mitad de esta etapa. Sin embargo, este parámetro puede afectarse por diversas variables, de las cuales se han reportado variaciones debido a cambios en la temperatura ambiental (Londoño *et al.*, 2012).

El volumen corpuscular medio (MCV) nos indica el tamaño promedio de los eritrocitos. Se describen tres posibles variaciones de este parámetro: mayor al de referencia, indica que los eritrocitos son más grandes, es decir hay macrocitos; normal, en este caso los eritrocitos son de tamaño normal o normocitos, y menor al

valor de referencia, que se interpreta como eritrocitos más pequeños a lo normal, y son denominados microcitos (Núñez y Bouda, 2007).

La hemoglobina corpuscular media (MCH), expresa la cantidad de hemoglobina en un eritrocito. En relación con la concentración de hemoglobina corpuscular media (MCHC), la forma práctica de entender este punto es relacionándolo con el color, que es dado por la cantidad de hemoglobina. Un valor inferior al valor de referencia corresponde a hipocromía, un valor normal indica normocromía. La hipercromasia (policromasia) o valor superior se considera más un procesamiento inadecuado o un artefacto externo, como, por ejemplo, lipidosis del eritrocito, que una mayor carga de hemoglobina en el eritrocito. La prueba de amplitud de distribución eritrocitaria (RDW) expresa la dispersión del tamaño de los glóbulos rojos (eritrocitos) en la sangre y el coeficiente de variación de la distribución eritrocitaria (RDW_CV) (Núñez y Bouda, 2007).

Los índices eritrocitarios se pueden ver afectados de dos formas generales, la disminución en el conteo eritrocitario o anemia y el aumento en el valor del hematocrito, la hemoglobina y los eritrocitos (eritrocitosis o policitemia). Para clasificar el tipo de anemia se deben tomar en cuenta los valores disminuidos de HCT y verificar los valores de la MCHC y del MCV, ya que, sus principales causas dependerán de la relación de estos valores. Las causas principales en el aumento o disminución de los valores normales son, el estrés que ocurre durante la etapa reproductiva del búfalo de agua, la aplicación de estrógenos, hemorragias y hemólisis causadas por diversas patologías (Ali *et al.*, 2011) o bien, la causa puede ser de origen iatrogénico.

Las plaquetas (PLT) son la primera línea de defensa en los sitios de lesión vascular. Estas se adhieren a las superficies subendoteliales expuestas y forman agregados, proveyendo una fuente localizada de proteínas de coagulación y fibrinolíticas, así como proporcionando proteínas quimiotácticas para fibroblastos y otras células necesarias para la reparación de tejidos (Christopherson *et al.*, 2012).

Los índices leucocitarios (WBC) nos ofrecen un panorama general del comportamiento de salud-enfermedad en los animales y de la respuesta del sistema inmune en relación con los procesos fisiológicos que se desarrollan en el periodo de transición. Los linfocitos constituyen una parte importante de la respuesta inmune del organismo (Núñez y Bouda, 2007). Un incremento de los valores normales se denomina linfocitosis y puede relacionarse a vacunaciones recientes, infecciones crónicas especialmente de origen viral o estrés causado por el manejo. La disminución de los valores se denomina linfopenia, teniendo por causas infecciones virales, estrés, producción de toxinas por muerte fetal o por torsiones uterinas (Mahmoud *et al.*, 2020).

En el caso de los basófilos, su actividad más importante es iniciar una reacción de hipersensibilidad inmediata (Hipersensibilidad tipo I). El incremento de los valores se califica como una basofilia y la disminución de estos se denomina basopenia; este proceso normalmente se ve involucrado en casos de infecciones agudas. Este tipo de leucocitos tienden a ser células escasas en animales clínicamente sanos (Londoño *et al.*, 2012). Los eosinófilos participan en la regulación de reacciones alérgicas, inflamatorias, de control y de eliminación de infestaciones por parásitos, principalmente aquellos que tienen fases migratorias. Un aumento de los valores normales se describe como una eosinofilia y la disminución de los valores como una eosinopenia (Núñez y Bouda, 2007; Hendrix y Sirois, 2007).

La principal función de los neutrófilos es la fagocitosis y la eliminación de diferentes microorganismos. El incremento de los valores absolutos de los neutrófilos se denomina neutrofilia y se desarrolla por procesos como el estrés, infecciones bacterianas agudas y procesos inflamatorios (Hendrix y Sirois, 2007; Núñez y Bouda, 2007). Mahmoud *et al.* (2020) describe que el incremento de neutrófilos en sangre es un marcador indicativo de problemas reproductivos en el último tercio de la gestación en búfalas, tales como torsiones uterinas. La neutropenia puede observarse en animales con una inflamación severa o crónica e infecciones por gramnegativos. De igual forma, dependiendo de si se trata de neutrófilos

segmentados o en banda, se puede describir una desviación a la derecha o a la izquierda, respectivamente (Hendrix y Sirois, 2007; Núñez y Bouda, 2007).

Finalmente, los monocitos tienen una importante función fagocítica de partículas y de destrucción de agentes patógenos y tienen la capacidad de transformarse en macrófagos en los tejidos. Un incremento en los valores se denomina monocitosis y sus principales causas son inflamaciones crónicas, granulomatosas y degradación tisular (Hendrix y Sirois, 2007). La disminución de monocitos se denomina monocitopenia. Sin embargo, algunos autores como Núñez y Bouda (2007) describen que este carece de valor clínico debido a que en la mayoría de las especies domésticas la producción de monocitos inicia en cero o con valores cercanos a cero.

4.2 Período de transición

4.2.1 Preparto

Es la etapa que precede al parto. Cambios funcionales y estructurales ocurren en el sistema vascular uterino, estos cambios ocasionan que las hembras sean fisiológicamente inestables ya que el sistema inmune se mantiene suprimido con el objetivo de prevenir un rechazo prematuro del feto por el sistema materno (Kumar *et al.*, 2011).

El cuerpo materno se adapta para asegurar el desarrollo del feto, proporcionando los requerimientos nutricionales fetales. El crecimiento fetal que ocurre durante la preñez produce gran demanda de oxígeno. Esta necesidad es compensada por el sistema endocrino que estimula la liberación de eritropoyetina por el tejido renal (Plaschka, 1997). La secreción de esta glicoproteína circulante estimula el incremento de la producción de eritrocitos en la médula ósea resultando en una eritroblastopenia transitoria de la infancia (TEC) durante la preñez (Lurie, 1993), dando como resultado un incremento en los valores de hemoglobina y hematocrito (Patel *et al.*, 2016).

Estos cambios son esenciales para una mayor capacidad de supervivencia y una mejor condición corporal del feto (Varughese *et al.*, 2013; Arfuso *et al.*, 2016), aunque comprometen la productividad de la hembra (Ashmawy, 2015). De igual forma, los valores hematológicos en el preparto son significativamente mayores en el recuento de glóbulos blancos, neutrófilos y eosinófilos (Hernández-Fernández *et al.*, 2005).

4.2.2 Parto

El parto se define como el nacimiento del feto seguido de la expulsión de la placenta, esta etapa marca el final de la gestación. Algunas bacterias de los géneros *Streptococcus haemolítico*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, *Bacillus* spp., y con poca frecuencia *Actinomyces pyogenes*, son aisladas durante las primeras dos a tres semanas después del parto, pero todas son eliminadas a los 28 días posparto de forma natural (Singh *et al.*, 1997).

4.2.3 Posparto

El posparto comienza con el parto y termina con la completa involución uterina, el reinicio de la actividad ovárica y la expresión normal del estro (El-Wishy, 2007). En este periodo el organismo emplea mecanismos homeostáticos para mantener los parámetros dentro de los niveles fisiológicos normales, que influyen directamente en el periodo vacío de la hembra, lapso en que ocurren los cambios necesarios para restablecer la función uterina normal (Medzhitov, 2008; Velázquez *et al.*, 2019).

La preñez y la lactancia son dos de los estados más importantes en la vida de los animales de producción que afectan el metabolismo resultando en una alteración de los parámetros hematológicos (Yaqub *et al.*, 2013). Los búfalos tienen que ajustarse metabólicamente al aumento de energía y nutrientes necesarios para garantizar la producción láctea. Abdulkareem (2013) reporta que los búfalos lactantes poseen mayores cantidades de neutrófilos que los no lactantes. El aumento de neutrófilos al momento de la lactación puede deberse al estrés

lactacional, resultando en una liberación endógena de corticosteroides (Prava *et al.*, 2012) y epinefrina, provocando una linfocitosis inducida que causa leucocitosis (Smith, 2001).

De igual forma, durante esta etapa se pueden encontrar altas concentraciones de HGb, HCT, MCV y MCH en la sangre, relacionado con la edad de la hembra (Beechler *et al.*, 2009; Kumar *et al.*, 2015). Considerando la ovulación como un evento inflamatorio, se pueden alterar los valores de los leucocitos al momento del estro. A partir de los 91-180 días posparto (DPP) el conteo de RCB, WBC, HCT, la concentración de hemoglobina y neutrófilos segmentados incrementa, pero comienza a disminuir a partir de los 180 DPP (Roy *et al.*, 2010).

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Ubicación geográfica

El estudio se realizó en una unidad de producción pecuaria (UPP) bufalina con manejo semitecnificado. La UPP está ubicada en la Ranchería Estancia Vieja 1ª Sección (17°54'17.9 LN, 93°06'07.9 LO), Centro, Tabasco, México. El clima de la región es cálido húmedo con lluvias en verano, con temperatura media anual de 27°C y precipitación pluvial anual promedio de 2,550 mm (INEGI, 2015).

5.2 Animales y manejo

Se utilizaron 59 búfalas, primíparas y múltiparas (2-4 partos) de las razas Murrah, Mediterráneo y Jafaradabi. El manejo de las hembras en la UPP consistió en un sistema de doble ordeño al día (04:00 y 14:00 horas), la alimentación fue a base de pastos nativos (*Paspalum fasciculatum*, *Paspalum notatum*, *Paspalum conjugatum*), un kilogramo de alimento comercial (16% PC) por día, sal mineral y agua *ad libitum*.

5.3 Obtención de las muestras

Las muestras sanguíneas se obtuvieron por punción de la vena coccígea durante el preparto (-60, -30 días), el parto (día 0) y en el posparto (30, 60 días), en tubos Vacutainer® con ácido etilendiamino tetraacético (EDTA) como anticoagulante.

5.4 Estudios Hematológicos

Los parámetros hematológicos se determinaron en la Clínica Veterinaria Vetz, ubicada en Cárdenas, Tabasco, México; utilizando un analizador automatizado de hematología KONTRoLab® BCvet, el cual analizó los siguientes valores: leucocitos (WBC), eritrocitos (RBC), hemoglobina (HGb), hematocrito (HCT), volumen corpuscular medio (MCV), hemoglobina corpuscular media (MCH), concentración

de hemoglobina corpuscular media (MCHC), distribución de células rojas con coeficiente de variación (RDW_CV), y plaquetas (PLT).

5.5 Elaboración y lectura de frotis sanguíneos

El frotis se realizó de acuerdo con la técnica de Núñez y Bouda, (2007) en el Laboratorio de Enfermedades Tropicales y Transmitidas por Vectores DACA-UJAT, ubicado en el municipio de Centro, Tabasco, México. La tinción de cada frotis se efectuó utilizando un kit de tinción rápida *Diff-Quik*® siguiendo la metodología de Hendrix y Sirois (2007). La diferenciación y cuantificación de leucocitos (linfocitos, basófilos, eosinófilos, neutrófilos en banda, neutrófilos segmentados, monocitos) se realizó mediante conteo diferencial (Hendrix y Sirois, 2007), utilizando un microscopio binocular óptico Cxl Halógeno LABOMED® y un contador manual de células sanguíneas.

5.6 Análisis estadístico

Los valores hematológicos de cada grupo evaluado fueron analizados con análisis de varianza unidireccionales y se aplicó la prueba de Tukey cuando se detecten diferencias significativas entre los grupos ($P < 0.05$). Los datos fueron analizados empleando el software estadístico IBM SPSS versión 22 (IBM Corporation, Armonk, NY).

6. RESULTADOS

El hemograma de las búfalas evaluadas presentó diversas variaciones en relación a las diferentes etapas reproductivas evaluadas. El RBC presentó una disminución durante la etapa del parto, un incremento al día 30 postparto y finalmente, presentó su menor valor al día 60 postparto como puede verse en el Cuadro 1.

Los valores medios de HGB se comportaron muy similar a los valores obtenidos para los eritrocitos, presentando una disminución al día del parto, normalizándose al día 30 postparto, para finalmente presentar su valor medio más bajo al día 60 postparto. Sin embargo, el HCT al ser un valor porcentual solo presentó una disminución significativa al día 60 postparto. El MCV y el RDWCV los cuales son valores que determinan el tamaño del eritrocito y sus variaciones, no presentaron cambios durante las etapas evaluadas. Los valores de MCH fueron mayores durante la evaluación a los 60 días preparto y durante las otras etapas evaluadas no presentaron diferencias ($P < 0.05$). La MCHC presentó sus valores más bajos en las etapas más cercanas al parto (30 preparto, parto y 30 postparto) y sus valores más elevados en las etapas más distantes del parto (60 preparto y 60 postparto). Los valores más bajos de las concentraciones de hemoglobina (MCH y MCHC) en el presente estudio fueron encontrados durante la etapa del parto.

Con respecto a los valores del recuento plaquetario, el número total de plaquetas fue significativamente menor ($P < 0.05$) desde la etapa del parto hasta el día 60 postparto comparado con las etapas preparto que presentaron mayores valores de plaquetas (Cuadro2). Compensatoriamente el Volumen Plaquetario Medio (MPV) presentó un incremento en las etapas postparto ($P < 0.05$).

El leucograma de las búfalas evaluadas presentó diversas variaciones que pueden ser observadas en el Cuadro 3. El conteo total de leucocitos (WBC) presentó un incremento gradual conforme las etapas evaluadas fueron avanzando. El valor más bajo se encontró en el día 60 preparto, las evaluaciones realizadas en los días 30

preparto, parto y 30 postparto presentaron un ligero incremento del conteo total de leucocitos y no presentaron diferencias entre ellas ($P < 0.05$). Sin embargo, al día 60 postparto se presentó el mayor incremento de este valor. El conteo de neutrófilos segmentados presentó el mismo comportamiento que el WBC. Los linfocitos presentaron una disminución en sus valores en las etapas postparto contrariamente a lo observado con los neutrófilos segmentados. Los monocitos presentaron variaciones en las etapas evaluadas, aunque no se encontró algún orden lógico en sus diferencias estadísticas. Otros datos relevantes fueron la presencia de algunos basófilos en la etapa 60 postparto y un incremento de eosinófilos al día 30 postparto.

México.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Cuadro 1. Valores del hemograma durante el periparto tardío, parto y postparto temprano de búfalas de agua (*Bubalus bubalis*) en condiciones del trópico húmedo de México.

Día	N	RBC	HGB	HCT	MCV	MCH	MCHC	RDWCV
-60	58	7.01 ± 0.95 ^b	12.86 ± 1.57 ^c	34.50 ± 4.78 ^b	49.38 ± 4.33 ^a	18.37 ± 1.49 ^b	37.41 ± 2.71 ^c	15.29 ± 0.87 ^a
-30	58	6.86 ± 0.91 ^b	11.90 ± 1.48 ^{bc}	33.60 ± 4.37 ^b	49.23 ± 4.36 ^a	17.36 ± 1.07 ^a	35.45 ± 1.74 ^{ab}	15.7 ± 0.75 ^a
0	45	6.64 ± 1.07 ^{ab}	11.32 ± 1.83 ^{ab}	32.98 ± 5.32 ^b	49.84 ± 4.37 ^a	17 ± 1.17 ^a	34.32 ± 1.60 ^a	15.86 ± 0.92 ^a
30	41	6.81 ± 1.85 ^b	11.95 ± 3.39 ^{bc}	33.44 ± 9.04 ^b	49.28 ± 4.60 ^a	17.47 ± 1.08 ^a	35.68 ± 1.94 ^b	15.69 ± 0.88 ^a
60	43	6.10 ± 1.04 ^a	10.75 ± 1.82 ^a	29.17 ± 5.35 ^a	48.03 ± 4.39 ^a	17.58 ± 0.96 ^a	36.94 ± 1.88 ^c	15.61 ± 0.87 ^a

n: número de animales, RBC: Eritrocitos, HGB: Hemoglobina, HCT: Hematocrito, MCV: Volumen Corpuscular Medio, MCH: Hemoglobina Corpuscular Media, MCHC: Concentración Media de Hemoglobina Corpuscular, RDWCV: Coeficiente de Variación del Ancho de Distribución Eritrocitaria. ^{abc} Literales con diferentes letras en la misma columna son diferentes con P<0.05.

Cuadro 2. Valores de plaquetas durante el periparto tardío, parto y postparto temprano de búfalas de agua (*Bubalus bubalis*) en condiciones del trópico húmedo de México.

Día	n	PLT	MPV
-60	58	228.60 ± 112.81 ^b	10.68 ± 2.28 ^{ab}
-30	58	191.70 ± 66.42 ^{ab}	10.07 ± 1.53 ^a
0	45	172 ± 95.04 ^a	10.96 ± 1.53 ^{ab}
30	41	153.97 ± 89.18 ^a	11.52 ± 2.82 ^b
60	43	149.93 ± 73.28 ^a	11.36 ± 2.45 ^b

n: número de animales, PLT: Plaquetas, MPV: Volumen Plaquetario Medio. ^{abc} Literales con diferentes letras en la misma columna son diferentes con P<0.05.

Cuadro 3. Valores del leucograma durante el periparto tardío, parto y postparto temprano de búfalas de agua (*Bubalus bubalis*) en condiciones del trópico húmedo de México.

Día	n	WBC	BAS	EOS	BANDA	SEG	LINFO	MONO
-60	58	8.34 ± 1.61 ^a	0 ^a	3.98 ± 2.87 ^{ab}	0.03 ± 0.18 ^a	41.37 ± 9.11 ^a	49.37 ± 10.78 ^b	5.31 ± 4.93 ^c
-30	58	8.42 ± 1.54 ^{ab}	0 ^a	3.25 ± 2.27 ^a	0 ^a	46.52 ± 11.58 ^{ab}	48.68 ± 11.26 ^b	1.64 ± 1.73 ^a
0	45	8.40 ± 1.90 ^{ab}	0 ^a	4.04 ± 4.29 ^{ab}	0 ^a	45.04 ± 11.83 ^{ab}	49.22 ± 11.30 ^b	2.73 ± 6.65 ^{ab}
30	41	9.29 ± 1.98 ^{ab}	0 ^a	7.25 ± 5.41 ^c	0 ^a	46.79 ± 10.93 ^{ab}	44.31 ± 9.75 ^{ab}	1.93 ± 1.79 ^{ab}
60	43	11.33 ± 13.15 ^b	0.02 ± 0.15 ^a	5.75 ± 4.42 ^{bc}	0.27 ± 1.30 ^a	47.87 ± 8.48 ^b	42.15 ± 9.27 ^a	4 ± 2.25 ^{bc}

n: número de animales, WBC: Leucocitos, BAS: Basófilos, EOS: Eosinófilos, BANDA: Neutrófilos abastionados, SEG: Neutrófilos segmentados, LINFO: Linfocitos, MONO: Monocitos. ^{abc} Literales con diferentes letras en la misma columna son diferentes con P<0.05.

7. DISCUSIÓN

Los búfalos de agua al igual que otras especies de rumiantes pueden sufrir cambios hematológicos relacionados con las diferentes etapas reproductivas, los cuales pueden estar relacionados con los requerimientos nutricionales para llevar a cabo su reproducción, gestación y parto (Abdulkareem, 2013; Fiore *et al.*, 2018).

Las variaciones en los parámetros hematológicos pueden también estar relacionados con la presencia de diversas patologías como son las infecciones uterinas, bacterianas, virales, por hemoparásitos o parásitos gastrointestinales (Devkota *et al.*, 2013; Ciuca *et al.*, 2020; Salemi *et al.*, 2020).

En el presente estudio se evaluaron los cambios hematológicos en las etapas preparto, parto y postparto. Durante estas etapas los cambios dinámicos en el RBC pueden ser atribuidos al proceso fisiológico del parto y la lactancia. Estudios previos llevados a cabo con búfalos de agua han demostrado que en esta especie el RBC disminuye significativamente al momento del parto, y que este hecho puede estar relacionado con la pérdida de sangre durante este proceso (Sudhakara y Sivajothi, 2020; Gomaa *et al.*, 2021; Hryshchuk *et al.*, 2021). Durante la lactancia (60 DPP) se registró el valor más bajo de RBC el cual puede relacionarse al consumo de leche del bucerro, así como al sistema de doble ordeña al cual son sometidas estas búfalas. Este hecho podría explicar también que el valor más bajo de HGB y HCT se presenten durante esta etapa lo cual también concuerda con lo reportado en búfalas en Egipto (Gomaa *et al.*, 2021). Sin embargo, los valores de hemograma reportados en el presente estudio fueron de acuerdo a lo reportado por Wills (2010), para búfalas de agua vacías o en lactación, lo cual puede ser la razón de que el RDW_CV no haya presentado cambios significativos ya que fisiológicamente los cambios presentados en éste estudio no significan un desafío hematológico que involucre estados de anemia de tipo regenerativa.

Las variaciones en el hemograma de las búfalas estudiadas coinciden con los reportado por Hernández-Fernández *et al.* (2005) quienes relacionan estos cambios con la edad y la etapa reproductiva. Según Londoño *et al.* (2012), los resultados también se ven afectados por situaciones externas como la hemoconcentración, el estrés y principalmente por los cambios de temperatura ambiental.

Los datos obtenidos para plaquetas en el presente estudio muestran una disminución a partir del día del parto, la cual continúa los días 30 y 60 postparto. Otro hallazgo importante, fue el incremento del MPV observado en las etapas postparto, lo cual indica el incremento del tamaño de las plaquetas (macroplaquetas). Como consecuencia del elevado consumo de estas, la médula ósea manda a la circulación plaquetas inmaduras. La presencia de macroplaquetas fue observada en los frotis sanguíneos realizados de algunos animales bajo estudio. Resultados similares fueron reportados en búfalos de Egipto (Abdelrazek *et al.*, 2018). La trombocitopenia observada puede ser debida a diversos procesos como infecciones uterinas postparto, presencia de mastitis subclínica (causada por la doble ordeña y lactación a la que las búfalas son expuestas), presencia de hemoparásitos (ya que, aunque estos fueron descartados mediante frotis sanguíneos la sensibilidad de este método es baja, comparada con serología o pruebas moleculares) u otras comorbilidades que involucren la reparación de tejidos en donde las plaquetas juegan un papel importante (Stockham y Steven, 2008). Sin embargo, en futuros estudios deberá considerarse la evaluación de plaquetas y diversos factores que puedan ocasionar la disminución de estas durante el parto y el postparto de búfalas de agua.

El leucograma de las búfalas presentó neutrofilia (incrementos graduales desde el parto, alcanzando el valor más grande a los 60 días postparto) y linfopenia concomitante (observada en los días 30 y 60 postparto). Este tipo de leucograma es conocido como leucograma de estrés en varias especies de animales, especialmente en perros y gatos (Núñez y Bouda, 2007).

Resultados similares en el leucograma de búfalas fueron reportados por Hernández-Fernández *et al.* (2005), Beechler *et al.* (2009) y Londoño *et al.* (2012), quienes relacionan a las variaciones del leucograma con la edad del animal y el estrés (probablemente por calor) ya que en estos trabajos se estudiaron búfalas clínicamente sanas. Lo anterior, puede explicar el hecho de que, a pesar de las variaciones observadas y la significancia obtenida en las pruebas estadísticas aplicadas a los leucogramas, realmente todos los datos obtenidos en el presente estudio se encuentran dentro del rango normal publicado para búfalas de agua (Wills, 2010), y a la característica de que los valores del leucograma de búfalas de agua tienen rangos amplios de variabilidad en situaciones normales.

Los datos obtenidos en el presente estudio indican que, aunque existen algunas diferencias en los valores del hemograma, plaquetograma y leucograma de búfalas de agua durante el preparto, parto y postparto, estas variaciones no llegan a salirse de los valores de rango publicados para búfalas de agua.

8. CONCLUSIÓN

Las búfalas de agua presentaron diferencias significativas en el hemograma (RBC, HGB, HCT, MCH y MCHC). El plaquetograma presentó una disminución significativa a partir del parto y continuó durante las etapas postparto evaluadas e inversamente el MPV se incrementó compensatoriamente en las etapas postparto. Las búfalas presentaron un leucograma de estrés con incremento de neutrófilos y disminución de linfocitos, aunque ninguno de los valores se encontró fuera del rango normal publicado para la especie. En futuros estudios debe considerarse una evaluación más a fondo del plaquetograma y determinar las causas de la disminución de plaquetas durante las etapas del parto y postparto.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

9. LITERATURA CITADA

- Abd Ellah, M.R., Hamed, M.I., Ibrahim, D.R. and Rateb, H.Z. 2014. Serum biochemical and haematological reference intervals for water buffalo (*Bubalus bubalis*) heifers. J S Afr Vet Assoc. 85(1), e1–e7.
- Abdelrazek, H., Ismail, T., El-Azzazi, F. and Elsayed, D. 2018. Hematological and Metabolic Alterations in Egyptian Buffaloes During Transition Period. Egypt Acad J Biolog Sci. 10(1): 69–78.
- Abdulkareem, T.A. 2013. Some hematological and blood biochemical attributes of Iraqi riverine buffaloes (*Bubalus bubalis*) around calving and postpartum periods. Al- Anbar J. Vet. Sci. 6(1): 143-150.
- Ali, A., Derar, R., Hussein, H.A., Abd Ellah, M.R. and Abdel-Razek, A.K. 2011. Clinical, hematological, and biochemical findings of uterine torsion in buffaloes (*Bubalus bubalis*). Animal Reproduction Science. 126(3-4): 168–172.
- Andresen, H.S. 2001. Vacas secas y en transición. Rev. Investig. Vet. Perú, 12(2): 36-48.
- Andresen, H.S. 2008. La vaca en transición. UNM San Marcos, Perú. Acceso: 26 de mayo del 2020. http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/126-transicion.pdf.
- Arfuso, F., Fazio, F., Levanti, M., Rizzo, M., Di Pietro, S., Giudice, E. and Piccione, G. 2016. Lipid and lipoprotein profile changes in dairy cows in response to late pregnancy and the early postpartum period. Arch Anim Breed. 59: 429–434.
- Ashmawy, N.A. 2015. Blood metabolic profile and certain hormones concentrations in Egyptian buffalo during different physiological states. Asian J Anim Vet Adv. 10(6): 271-80.

- Baki Acar, D., Birdane, M.K., Dogan, N. and Gurler, H. 2013. Effect of the stage of estrous cycle on follicular population, oocyte yield and quality, and biochemical composition of serum and follicular fluid in Anatolian water buffalo. *Anim Reprod Sci.* 137(1-2): 8-14.
- Beechler, B.R., Jolles, A.E. and Ezenwa, V.O. 2009. Evaluation of hematologic values in free-ranging African buffalo (*Syncerus caffer*). *J Wildl Dis.* 45(1): 57-66.
- Cervantes, A.E., Espitia, P.A. y Prieto, M.E. 2010. Viabilidad de los sistemas bufalinos en Colombia, *Rev Colombiana Cienc Anim.* 2: 215–224.
- Chapwanya, A., Meade, K.G., Doherty, M.L., Callanan, J.J., Mee, J.F. and O'Farrelly, C. 2009. Histopathological and molecular evaluation of Holstein–Friesian cows postpartum: toward an improved understanding of uterine innate immunity. *Theriogenology.* 71: 1396–1407.
- Chaves, C., Barbosa, J. y Pfeifer B. 1995. Parámetros sanguíneos y urinarios en búfalas pre y post parto criadas en un sistema exclusivo de pastoreo. *Revista de Medicina Veterinaria.* Disponible en: <http://www.scielo.br/scielo.php>.
- Christopherson, P.W., Spangler, E.A. and Boudreaux, M.K. 2012. Evaluation and clinical application of platelet function testing in small animal practice. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 42(1): 173-188.
- Ciaramella, P., Corona, M., Ambrosio, R., Consalvo, F. and Persechino A. 2005. Haematological profile on non-lactating mediterranean buffaloes (*bubalus bubalis*) ranging in age from 24 months to 14 years. *Res Vet Sci.* 79(1): 77-80.
- Ciuca, L., Borriello, G., Bosco, A., D'Andrea, L., Cringoli, G., Ciaramella, P., Maurelli, M.P., Di Loria, A., Rinaldi, L. and Guccione, J., 2020. Seroprevalence and Clinical Outcomes of *Neospora caninum*, *Toxoplasma gondii* and *Besnoitia besnoiti* Infections in Water Buffaloes (*Bubalus bubalis*). *Animals.* 10(3): 532.
- Devkota, B., Nakao, T., Kobayashi, K., Sato, H., Sah, S.K., Sihgh, D.K., Dhakal, I.P. and Yamagishi, N., 2013. Effects of treatment for anestrus in water buffaloes with PGF_{2α} and GnRH in comparison with vitamin-Mineral supplement, and some factors influencing treatment effects. *J Vet Med Sci.* 75(12): 1623-1627.

- El-Wishy, A.B. 2007. The postpartum period in the buffalo like the cow starts with parturition and ends with complete uterine involution and resumption of cyclic ovarian activity and normal estrous expression. *Anim Reprod Sci.* 97(3-4): 201–215
- FAO. 2010. Sistemas pecuarios, distribución mundial, búfalos. Acceso: 04 de abril del 2020. <http://www.fao.org/livestock-systems/globaldistributions/buffaloes/es/>
- Fiore, E., Arfuso, F., Gianesella, M., Vecchio, D., Morgante, M., Mazzotta, E., Badon, T., Rossi, P., Bedin, S. and Piccione, G., 2018. Metabolic and hormonal adaptation in *Bubalus bubalis* around calving and early lactation. *PLoS one.* 13: e0193803–e0193803.
- Fiore, E., Giambelluca, S., Morgante, M., Contiero, B., Mazzotta, E., Vecchio, D., Vazzana, I., Rossi, P., Arfuso, F., Piccione, G. and Gianesella, M. 2017. Changes in some blood parameters, milk composition and yield of buffaloes (*Bubalus bubalis*) during the transition period. *Anim Sci J.* 88(12): 2025-2032.
- Gomaa, N., Darwish, S. and Aly, M., 2021. Immunometabolic response in Egyptian water buffalo cows during the transition period. *Veterinary World.* 14(10): 2678–2685
- Hassan, F.A., Ali M.A. and El-Tarabany, M.S. 2017. Economic impacts of calving season and parity on reproduction and production traits of buffaloes in the sub-tropics. *Environ Sci Pollut Res Int.* 24(11): 10258-10266.
- Hendrix, C.M. and Sirois, M. 2007. Laboratory procedures for veterinarians technicians. 5ª Ed. Molsby. Pp. 416.
- Hernández-Fernández, A., Romero, O., Montiel, N., Nava-Trujillo, H. y Cahua, N. 2005. Determinación de valores de referencia hematológicos en búfalas (*Bubalus bubalis*) preparto y postparto en una unidad de producción en el sur del lago de Maracaibo, Venezuela. *Revista Científica.* 15(2): 119-124.
- Hryshchuk, H., Chala, I., Yevtukh, L., Pinsky, O., Revunets, A., Kovalchuk, Yu., Karpiuk, V., Kovalov, P., Kovalova, L., Zakharin, V., Veremchuk, Ya. and Pobirskyi, M. 2021. Morphological and biochemical parameters of blood and

- peroxidation state in water buffalo transition period. Ukrainian Journal of Ecology. 11(2): 261-267
- INEGI. 2015. Anuario estadístico y geográfico de Tabasco.
- Kumar, S., Balhara, A.K., Kumar, R., Kumar, N., Buragohain, L., Baro, D., Sharma, R.K., Phulia, S.K. and Singh, I. 2015. Hematobiochemical and hormonal profiles in postpartum water buffaloes (*Bubalus bubalis*). Vet World. 8(4): 512-517.
- Kumar, V., Kumar, P., Mohan, K., Sarkar, M., Suresh, K.P., Chauhan, M.S. and Prakash, B.S. 2011. Temporal changes in circulating levels of plasma interleukin-8 during peripartum period in Murrah buffaloes (*Bubalus bubalis*) under subtropical climate. Trop Anim Health Prod. 43(3): 669-74.
- Londoño, R.C., Sánchez, M.E.N. y Prada Sanmiguel, G.A. 2012. Parámetros fisiológicos y valores hematológicos normales en búfalos (*Bubalus bubalis*) del Magdalena Medio colombiano. Revista de Medicina Veterinaria. 23: 51-64.
- Lurie, S. 1993. Changes in age distribution of erythrocytes during pregnancy: A longitudinal study. Gynecol. Obstet. Invest. 36: 141-144.
- Mahmoud, E.A., Essawi, W.M. and Neamat-Allah, A.N.F. 2020. Influence of uterine torsion in water buffaloes (*Bubalus bubalis*) with insights into the hematological and biochemical prognostic values regarding to manual correction. Tropical Animal Health and Production. 52(6): 3165-3171.
- Marai, I.F.M. and Haebe, A.A.M. 2010. Buffalo's biological functions as affected by heat stress - a review. Livest Sci. 127: 89-109.
- Medzhitov, R. 2008. Origin and physiological roles of inflammation. Nature. 454(7203): 428-435.
- Mirzadeh, K., Tabatabaei, S., Bojarpour, M. and Mamoei, M. 2010. Comparative study of hematological parameters according to strain, age, sex, physiological status and season in Iranian cattle. J Anim Vet. Adv. 9: 2123-2127.
- Motta-Giraldo, J.L., Waltero-García, I., Abeledo-García, M.A., Miranda, I. and Campos-Pipaon, R. 2014. Principales trastornos reproductivos en búfalas y

- vacas en hatos mixtos y de una especie en el departamento de Caquetá, Colombia. Rev Med Vet Zoot. 61(3): 228-240.
- Núñez, O.L. y Bouda, J. 2007. Patología Clínica Veterinaria. 2da Edición. UNAM. México. Pp. 27-67.
- Ojeda-Robertos, N.F., Torres-Chablé, O.M., Peralta-Torres, J.A., Luna-Palomera, C., Aguilar-Cabrales, A., Chay-Canul, A.J., González-Garduño, R., Machain-Williams, C. and Cámara-Sarmiento, R. 2017. Study of gastrointestinal parasites in water buffalo (*Bubalus bubalis*) reared under Mexican humid tropical conditions. Trop Anim Health Prod. 49(3): 613-618.
- Patel, M.D., Lateef, A., Das, H., Patel, A.S., Patel, A.G. and Joshi, A.B. 2016. Effect of age, sex and physiological stages on hematological indices of Banni buffalo (*Bubalus bubalis*). Vet World. 9: 38–42.
- Plaschka, S.G. 1997 Parámetros hematológicos y bioquímicos en el parto de la yegua de raza española. Med. Vet. 14: 205-209.
- Prava, M., Dixit, N.K. and Tolankhomba, T.C. 2012. Leukocyte picture of Frieswal cattle. Indian Vet J. 89: 13-15.
- Roy, S., Roy, M. and Mishra, S. 2010. Hematological and biochemical profile during gestation period in Sahiwal cows. Vet World. 3: 26-28.
- SADER. Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. 2017. Acceso: 26 de mayo del 2020. <https://www.gob.mx/agricultura/chiapas/prensa/apoya-sagarpa-crianza-de-bufalos-de-agua-por-su-alto-valor-nutritivo-142148?idiom=es>
- Salemi, Z., Rezaie, A., Goorani Nejad, S. and Mohammadian, B. 2020. Histopathological and cytological analyses of endometrium in water buffaloes (*Bubalus bubalis*) to detect estrus and endometritis Veterinary research forum : an international quarterly journal. 11: 409–414.
- Singh, B., Nanda, A.S. and Arora, A.K. 1997. Comparative studies on postpartum uterine infections in dystocia affected cows and buffaloes. Indian J. Anim. Sci. 67: 477–479.

- Smith, B.P. 2001. Large animal internal medicine, 3rd Edition. Mosby, St. Louis, Missouri. Pp. 496.
- Stockham, M.A. and Steven, L. 2008. Fundamentals of veterinary clinical pathology. 2nd ed. Pp. 223-229.
- Sudhakara, R.B. and Sivajothi, S. 2020. Assessemnet of haemato - biochemical and stress parameters during the transition period in buffaloes. Buffalo Bulletin. 39(2): 161-165.
- Torres-Chable, O.M., Ojeda-Robertos, N.F., Chay-Canul, A.J., Peralta-Torres, J.A., Luna-Palomera, C., Brindis-Vazquez, N., Blitvich, B.J., Machain-Williams, C., Garcia-Rejon, J.E., Baak-Baak, C.M., Dorman, K.S. and Alegria-Lopez, M.A. 2017. Hematologic RIs for healthy water buffaloes (*Bubalus bubalis*) in southern Mexico. Vet Clin Pathol. 46(3): 436–441.
- Varughese, E.E., Brar, P.S. and Dhindsa, S.S. 2013. Uterine blood flow during various stages of pregnancy in dairy buffaloes using transrectal Doppler ultrasonography. Anim Reprod Sci. 140(1-2): 34–39.
- Velázquez, M., Peralta, M.B., Angeli, E., Stassi, A.F., Gareis, N.C., Durante, L., Cainelli, S., Salvetti, N.R., Rey, F. and Ortega, H.H. 2019. Immune status during postpartum, peri-implantation and early pregnancy in cattle: An updated view. Anim Reprod Sci. 206: 1–10.
- Wills, B.T. 2010. Hematology of Water Buffalo (*Bubalia bubalis*) en: Weiss, D.J. and Wardrop, K.J. Schalm's Veterinary hematology. Sexta edición. Willey-Blackwell. Pp. 927-930.
- Yaqub, L.S., Kawu, M.U. and Ayo, J.O. 2013. Influence of reproductive cycle, sex, age and season on haematological parameters in domestic animals: a review. J Cell Anim Biol. 7(4): 37-43.

DETERMINACIÓN DE LOS VALORES HEMATOLÓGICOS EN BÚFALAS DE AGUA (*Bubalus bubalis*) DURANTE EL PERIODO DE TRANSICIÓN BAJO CONDICIONES DE TRÓPICO HÚMEDO EN EL ESTADO DE TABASCO.

INFORME DE ORIGINALIDAD

7%

ÍNDICE DE SIMILITUD

FUENTES PRIMARIAS

1	ri.ujat.mx Internet	138 palabras — 2%
2	qdoc.tips Internet	78 palabras — 1%
3	www.researchgate.net Internet	74 palabras — 1%
4	www.csg.gob.mx Internet	44 palabras — 1%
5	doctoradoagrarias.files.wordpress.com Internet	26 palabras — < 1%
6	dspace.ucuenca.edu.ec Internet	26 palabras — < 1%
7	idoc.pub Internet	24 palabras — < 1%
8	Nadia Florencia Ojeda-Robertos, Atziri Miroshlava Aguirre-Serrano, Rosina Cardenas de la Cruz, Liss Nayelli Hernández-Martínez et al. "Strongyloides	22 palabras — < 1%

sp. resistentes al albendazol y levamisol en búfalos de México",
Revista MVZ Córdoba, 2022

Crossref

EXCLUIR CITAS

ACTIVADO

EXCLUIR FUENTES

DESACTIVADO

EXCLUIR BIBLIOGRAFÍA

ACTIVADO

EXCLUIR COINCIDENCIAS < 20 PALABRAS

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.