



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



EVALUACIÓN DE LA TASA DE GESTACIÓN EN BÚFALAS DE AGUA (*Bubalus bubalis*) SINCRONIZADAS Y RESINCRONIZADAS BAJO CONDICIONES DE TRÓPICO HÚMEDO

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA:

KAREN SALA GÓMEZ

BAJO LA DIRECCIÓN DE:

DR. JORGE ALONSO PERALTA TORRES

VILLAHERMOSA, TABASCO, A: JUNIO DE 2025

Declaración de Autoría y Originalidad

En la Ciudad de Villahermosa, Tabasco, el día 06 del mes junio del año 2025, la que suscribe Karen Sala Gómez, alumna del Programa Educativo de la Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, con número de matrícula 192C24079, adscrita a la División Académica de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, como autora de la Tesis presentada para la obtención del título de Médica Veterinaria Zootecnista y titulada “Evaluación de la tasa de gestación en búfalas de agua (*Bubalus bubalis*) sincronizadas y resincronizadas bajo condiciones de trópico húmedo”, dirigida por el Dr. Jorge Alonso Peralta Torres.

DECLARO QUE:

La Tesis es una obra original que no infringe los derechos de propiedad intelectual ni los derechos de propiedad industrial u otros, de acuerdo con el ordenamiento jurídico vigente, en particular, la LEY FEDERAL DEL DERECHO DE AUTOR (Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley Federal del Derecho de Autor del 01 de Julio de 2020 regularizando y aclarando y armonizando las disposiciones legales vigentes sobre la materia), en particular, las disposiciones referidas al derecho de cita.

Del mismo modo, asumo frente a la Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría o falta de originalidad o contenido de la Tesis presentada de conformidad con el ordenamiento jurídico vigente.

Villahermosa, Tabasco a 06 de junio de 2025.



Karen Sala Gómez



UJAT

UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



División
Académica de
Ciencias
Agropecuarias



2025
AÑO DE LA
Mujer
Indígena

COORDINACIÓN DE ESTUDIOS TERMINALES

Asunto: Autorización de impresión
de Trabajo Recepcional.

Fecha: 26 de mayo de 2025.

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), le informo que, con base en el artículo 113 del Reglamento de Titulación Vigente en esta Universidad, la Dirección a mi cargo **autoriza** a la **C. Karen Sala Gómez**, con matrícula **192C24079**, egresado(a) de la Licenciatura de **Medicina Veterinaria y Zootecnia** de la División Académica de Ciencias Agropecuarias, **la impresión de su Trabajo Recepcional** bajo la modalidad de **Tesis**, titulado: **"EVALUACIÓN DE LA TASA DE GESTACIÓN EN BÚFALAS DE AGUA (*Bubalus bubalis*) SINCRONIZADAS Y RESINCRONIZADAS BAJO CONDICIONES DE TRÓPICO HÚMEDO"**.

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. - Archivo

Carretera Villahermosa – Teapa Km. 25
R/A La Huasteca 2da Sección
Villahermosa, Tabasco. México. C.P. 86298
Tel. (+52 993) 3581500 ext. 6614
Correo electrónico: terminales.daca@uiat.mx

Carta de Cesión de Derechos

Villahermosa, Tabasco a 06 de junio de 2025.

Por medio de la presente manifestamos haber colaborado como AUTORES en la producción, creación y/o realización de la obra denominada "Evaluación de la tasa de gestación en búfalas de agua (*Bubalus bubalis*) sincronizadas y resincronizadas bajo condiciones de trópico húmedo".

Con fundamento en el artículo 83 de la Ley Federal del Derecho de Autor y toda vez que, la creación y/o realización de la obra antes mencionada se realizó bajo la comisión de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco; entendemos y aceptamos el alcance del artículo en mención, de que tenemos el derecho al reconocimiento como autores de la obra, y la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco mantendrá en un 100% la titularidad de los derechos patrimoniales por un periodo de 20 años sobre la obra en la que colaboramos, por lo anterior, cedemos el derecho patrimonial exclusivo en favor de la Universidad.

COLABORADORES

KAREN SALA GÓMEZ
EGRESADA

DR. JORGE ALONSO PERALTA TORRES
DIRECTOR

TESTIGOS

MPAT. YULIANA IZQUIERDO CAMACHO

MVZ. RACHELL RICARDEZ INES

Agradecimientos

Este trabajo debe mucho a la colaboración de mi director de tesis, el Dr. Jorge Alonso Peralta Torres, a quien le extiendo un sincero agradecimiento, porque esta tesis no habría sido posible sin su apoyo, conocimiento, experiencia, dedicación, paciencia y los ánimos que me brindó en todo momento, así como por su guía constante y por la fe que depositó en mí, las cuales me impulsaron a seguir adelante para alcanzar este logro que nunca imaginé posible.

De igual forma, agradezco al comité sinodal, a la MC. Gabriela Garduza Arias, al Dr. Gerardo Rogelio Cansino Arroyo, al Dr. Santiago Ramírez Vera, a la Dra. Nadia Florencia Ojeda Robertos y al MVZ. Mario O. Reyes Sangri, quienes con su tiempo, experiencia y valiosos comentarios no solo enriquecieron este trabajo, sino que también aportaron de manera importante a mi crecimiento y aprendizaje en el proceso recepcional.

Estoy muy agradecida con el MVZ. Jorge Priego Noguera por su admirable generosidad y disposición siempre en favor de la educación y crecimiento personal. Gracias por confiar en este proyecto y por la calidez con la que siempre nos recibe en su rancho “La Carolina”. Me siento afortunada de haber contado con su apoyo y amistad.

Agradezco también de manera especial a la MBA. María Ángela Torres Pérez, pieza fundamental del rancho “La Carolina”, por su valiosa amistad, generosidad y colaboración, que durante este proceso fue esencial para el desarrollo de este trabajo.

Reconozco con gratitud el acompañamiento de la MPAT. Yuliana Izquierdo Camacho, quien me brindó su tiempo, conocimiento y disposición. Su colaboración fue clave para avanzar en momentos decisivos.

A mi familia, en especial a mis padres, Aurora y Javier, les agradezco con todo mi corazón por su amor y apoyo incondicional. Gracias por creer siempre en mí y acompañarme con entrega y constancia tanto en mi desarrollo profesional como en cada etapa de mi vida. Gracias por su esfuerzo incansable para que nunca me falte nada y por hacer posible mi educación. Este logro también es de ustedes.

Finalmente, quiero agradecer a Dios por haberme permitido recorrer este camino y por darme la fortaleza y la sabiduría necesaria. También agradezco a todos mis amigos que estuvieron presentes en este camino, sus palabras de apoyo y ánimo me motivaron a seguir adelante y alcanzar este logro.

Índice de Contenido

1	Introducción	1
2	Marco Teórico	2
2.1	Ciclo Estral	2
2.1.1	Estacionalidad reproductiva	3
2.2	Protocolos Hormonales	4
2.3	Factores que Influyen en la Tasa de Gestación	5
2.3.1	Estatus Ovárico al Inicio de un Tratamiento Hormonal	5
2.3.2	Condición Corporal	5
2.3.3	Número de Partos	6
2.3.4	Posparto	7
2.3.5	Resincronización	8
3	Justificación	9
4	Pregunta de Investigación	10
5	Hipótesis	10
6	Objetivo General	10
7	Objetivos Específicos	10
8	Metodología	11
8.1	Ubicación Geográfica	11
8.2	Animales y Manejo	11
8.3	Diseño Experimental	11
8.4	Protocolo Hormonal	12
8.5	Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF)	12
8.6	Resincronización e Introducción de Semental	12
8.7	Evaluación de los Cambios de Condición Corporal	13
8.8	Diagnóstico de Gestación	13
8.9	Análisis de Datos	14
9	Resultados	15
10	Discusión	17
11	Conclusión	19
12	Referencias Citadas	20

Índice de Tablas

Tabla 1. Tasa de gestación de acuerdo al estatus ovárico, condición corporal y número de partos en búfalas de agua sincronizadas. 15

Tabla 2. Tasa de gestación de acuerdo a los cambios de condición corporal y el tipo de servicio reproductivo en búfalas de agua sincronizadas. 16

Índice de Figuras

Figura 1. Diseño del estudio de acuerdo con los diferentes eventos contemplados en la sincronización y resincronización de búfalas de agua..... 13

EVALUACIÓN DE LA TASA DE GESTACIÓN EN BÚFALAS DE AGUA (*Bubalus bubalis*) SINCRONIZADAS Y RESINCRONIZADAS BAJO CONDICIONES DE TRÓPICO HÚMEDO

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar la tasa de gestación de búfalas de agua (*Bubalus bubalis*) sincronizadas con diferente estatus ovárico, condición corporal (CC) inicial, número de partos y cambios de condición corporal (CCC), y posteriormente resincronizadas. Se utilizaron 158 búfalas y se estudiaron los siguientes factores: estatus ovárico (con presencia de cuerpo lúteo, folículos ≥ 8 mm] y ovarios inactivos), CC (escala 1 al 5), número de parto (primíparas, 2–3 y 4–7 partos). El día 0, se introdujo un dispositivo intravaginal (DIV con 1 g de progesterona), más 2 mg de benzoato de estradiol. El día 10, se retiró el DIV y se administraron 500 µg de cloprostenol sódico y 400 UI de gonadotropina coriónica equina. El día 12, se administró 100 µg de acetato de buserelina. La inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) se realizó a las 54 h posretiro del DIV. Resincronización: a todas las búfalas, el día 14 pos-IATF, se introdujo un DIV y el día 21 se retiró, posteriormente se introdujeron los sementales. El día 45 del tratamiento se evaluó la CC y se determinaron los CCC con base en la CC registrada el día 0. El diagnóstico de gestación se realizó el día 45 (33 días pos-IATF) y al día 70 (49 días postsemental). Para determinar la tasa de gestación de acuerdo a los efectos del estatus ovárico, la condición corporal inicial, el número de partos, los cambios de condición corporal y el tipo de servicio reproductivo (sincronización-IATF y resincronización-semental), se utilizó la prueba chi-cuadrada. No existieron diferencias entre el estatus ovárico, CC, número de parto y CCC ($P > 0.05$). La tasa de gestación fue mayor ($P = 0.0152$) en las búfalas resincronizadas (44 %). En conclusión, los factores evaluados no mostraron un efecto significativo de acuerdo con la tasa de gestación. Sin embargo, la resincronización incrementó la tasa de gestación.

Palabras claves: condición corporal, estatus ovárico, número de partos, sincronización, resincronización.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the pregnancy rate of water buffaloes (*Bubalus bubalis*) synchronized with different ovarian status, initial body condition score (BCS), number of calvings, and body condition score changes (BCSC), and subsequently resynchronized. 158 female buffaloes were used, and the following factors were studied: ovarian status (with the presence of corpus luteum, follicles ≥ 8 mm], and inactive ovaries), BCS (scale 1 to 5), and number of calvings (primiparous, 2–3 and 4–7 calvings). On day 0, an intravaginal device (IVD with 1 g of progesterone) was inserted, along with 2 mg of estradiol benzoate. On day 10, the IVD was removed and 500 μ g of cloprostenol sodium and 400 IU of equine chorionic gonadotropin were administered. On day 12, 100 μ g of buserelin acetate was administered. The Fixed-time artificial insemination (FTAI) was performed 54 hours after IVD removal. Resynchronization: all female buffaloes received an IVD on day 14 post-FTAI, which was removed on day 21, followed by the introduction of buffalo bulls. On day 45 of the treatment, the BCS was evaluated and the BCSC were determined based on the BCS registered on day 0. The pregnancy diagnosis was performed on day 45 (33 days post-FTAI) and on day 70 (49 days post-buffalo bull introduction). To determine the pregnancy rate according to the effects of ovarian status, initial body condition score, number of calvings, changes in body condition score and type of reproductive service (synchronization-FTAI and resynchronization-natural mating), the chi-square test was used. No differences were observed in ovarian status, BCS, number of calvings and BCSC ($P > 0.05$). The pregnancy rate was higher ($P = 0.0152$) in resynchronized buffaloes (44%). In conclusion, the evaluated factors did not show a significant effect on pregnancy rate. However, resynchronization increased the pregnancy rate.

Keywords: body condition score, ovarian status, number of calvings, synchronization, resynchronization.

1 Introducción

El búfalo de agua (*Bubalus bubalis*) tiene una importancia clave en la economía del sector agropecuario de muchos países al proveer leche, carne y fuerza para el trabajo (Perera, 2011). Actualmente, la población mundial bufalina es de 205,141,830 cabezas, concentrándose principalmente en el continente Asiático con un valor estimado de 201,144,135 cabezas de búfalos (FAO, 2023). En América Latina, los búfalos tienen un amplio potencial para su desarrollo, gracias a sus bondades destacables como la longevidad, la resistencia a enfermedades y su capacidad para adaptarse fácilmente a las condiciones de las regiones tropicales húmedas. Además, son capaces de aprovechar eficientemente pastos naturales de media a baja calidad nutricional (Napolitano *et al.*, 2020).

Un elemento de considerable importancia económica en la reproducción de búfalos es la fertilidad durante el posparto (Kaurav, 2020). La pronta involución uterina es crucial para reiniciar la actividad ovárica y reducir el intervalo entre partos (Lin *et al.*, 2021). Sin embargo, la eficiencia reproductiva en esta etapa representa un desafío debido al incremento de requerimientos energéticos asociados a la lactación y a la disminución del consumo de materia seca (Morgado-Osorio *et al.*, 2020).

Diversos factores pueden influir en la función reproductiva de las búfalas, entre ellos, los cambios en la condición corporal (CCC), el número de partos, el fotoperiodo y el patrón de ciclicidad (Ahmad y Arshad, 2020). Asimismo, la inactividad ovárica (anestro) se ha considerado uno de los problemas más recurrentes y se ha demostrado que el uso de hormonas exógenas (a través de protocolos) inducen la actividad ovárica, y además, se puede aplicar en hembras que no quedaron gestantes después de la primera inseminación (práctica que se conoce como resincronización), la cual contribuye al incremento de la tasa de gestación (Gad El-Karim y Ghallab, 2020).

Debido a lo antes mencionado, el empleo de estas biotecnologías reproductivas es una alternativa para mejorar la productividad y aumentar las ganancias en las unidades de producción bufalina. En el presente estudio, se plantea evaluar algunos factores reproductivos durante la implementación de protocolos hormonales en búfalas de agua y establecer con ello, su relación con la tasa de gestación.

2 Marco Teórico

2.1 Ciclo Estral

El ciclo estral es un proceso biológico crucial que regula la actividad reproductiva y se refiere al lapso entre un estro y el siguiente, durante el cual se experimentan eventos fisiológicos y conductuales debido a variaciones neuroendocrinas relacionadas con el eje hipotálamo-hipófisis-gonada (Carvajal *et al.*, 2020).

El ciclo estral en las hembras bufalinas tiene una media de 21.8 días, dividido el ciclo en cuatro diferentes etapas; el estro tiene una duración de un día, el metaestro 5.4 días, el diestro 12.5 días y el proestro 2.9 días (Zambrano, 2022). La duración de este ciclo está directamente relacionada al número de oleadas foliculares que ocurren durante cada periodo (Sánchez, 2016).

La dinámica folicular es el desencadenante de los procesos reproductivos y de las fases del ciclo estral. Durante el ciclo estral de las búfalas, se establecen en promedio dos oleadas foliculares, pudiendo presentarse hasta tres durante el mismo ciclo estral (Sánchez, 2016). Abulaiti *et al.* (2022) analizaron la dinámica folicular en ciclos de dos y tres oleadas en diferentes etapas fisiológicas. En los ciclos de dos oleadas, observaron que en búfalas púberes la primera oleada folicular ocurrió a los 1.8 ± 0.6 días del ciclo y la segunda al día 10.3 ± 1.4 . En búfalas sexualmente maduras, la primera oleada apareció al día 1.7 ± 0.5 y la segunda al 11.4 ± 1.3 . En búfalas posparto, la primera y la segunda oleada se presentaron al día 1.5 ± 0.6 y 12.4 ± 2.3 , respectivamente. En los ciclos de tres oleadas foliculares, las búfalas sexualmente maduras mostraron la primera oleada al día 1.5 ± 0.5 , la segunda al día 9.1 ± 1.4 y la tercera al día 15.8 ± 1.1 . En las búfalas posparto, la primera, la segunda y la tercera oleada ocurrieron al día 1.6 ± 0.4 , 9.5 ± 1.2 y 16.3 ± 1.3 , respectivamente.

Este patrón de crecimiento sincrónico de un grupo de folículos exhibe que el diámetro del folículo dominante es mayor a 8 mm (Kandel *et al.*, 2024) en respuesta a la secreción de la hormona folículo estimulante (FSH), que incrementa por la secreción de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH). La GnRH induce la liberación de la hormona luteinizante (LH) y su acción resulta en el crecimiento y maduración del folículo dominante, posteriormente se lleva a cabo la ovulación y por último, la formación de un

cuerpo lúteo (CL) (Acuña, 2020). La LH alcanza su punto máximo en un intervalo de 7 a 12 horas (Nayan *et al.*, 2020) llegando a alcanzar niveles de 21 ng/ml al momento de la ovulación y generalmente se mantienen bajos durante la mayor parte del ciclo (1.0 - 1.2 ng/ml), (Nava-Trujillo *et al.*, 2019).

Se tiene conocimiento que en las búfalas, la ovulación sucede de 24 a 48 horas después del inicio del estro, con una media de 34 horas, ó de 6 a 21 horas después de finalizado el estro, con una media de 14 horas (Perera *et al.*, 2005). En regiones con temperaturas elevadas, la fase de receptividad sexual suele ser breve, y los indicios pueden manifestarse únicamente durante la noche o al inicio del día (Perera, 2008). Por otra parte, se han reportado diámetros máximos del CL de 17.74 ± 3.3 mm y 19.58 ± 4.2 mm en búfalas de la raza Murrah nulíparas y multíparas tratadas con protocolos hormonales, respectivamente (Ojeda *et al.*, 2014).

2.1.1 Estacionalidad reproductiva

Los búfalos presentan un comportamiento reproductivo influenciado tanto por factores exógenos, como el fotoperiodo, el clima y la nutrición, y por factores endógenos, como la melatonina (D'Occhio *et al.*, 2020).

Las búfalas son una especie poliéstrica estacional, con mayor actividad reproductiva durante los períodos de días cortos (otoño e invierno) y una disminución en la actividad durante los días largos (primavera y verano) (Sánchez *et al.*, 2017). Este patrón es más evidente en el hemisferio norte, dónde el estro en las búfalas se manifiesta con mayor intensidad en el otoño (Sampedro y Crudeli, 2016).

En Colombia, Sánchez *et al.* (2017) reportan que la fertilidad alcanza niveles más altos de octubre a marzo, periodo en el que se registró una tasa de concepción de 65.8%. Además, el 66.7% de los partos ocurrió entre agosto y enero, con un pico en octubre, lo cual se relacionó con temperaturas más bajas y un incremento en las precipitaciones pluviales, lo que favorece directamente en la producción de forrajes y la disponibilidad de alimento (Sampedro y Crudeli, 2016). Por otra parte, las condiciones ambientales adversas (calor extremo) afecta la ciclicidad estral reduciendo la fertilidad y contribuyen a la predisposición del anestro (Das y Khan, 2010).

Además, esta estacionalidad está influenciada por las variaciones en la secreción de melatonina, que aumenta ante la disminución de las horas luz, estimulando el eje hipotálamo-hipófisis-gónada y favoreciendo la actividad ovárica al estimular la secreción hipotalámica de GnRH (D'Occhio *et al.*, 2020).

2.2 Protocolos Hormonales

Debido a la estacionalidad reproductiva y la limitada manifestación de la conducta de estro en las búfalas, la implementación de la sincronización de estros ha permitido una mayor precisión en el momento de la ovulación (Pinto, 2023). Esta técnica, junto con la IATF forman una combinación esencial en las tecnologías reproductivas para la reproducción de búfalos. En este contexto, se ha utilizado el conocimiento de la fase lútea para implementar tratamientos hormonales, y con ello, modificar la duración de esta etapa en el ciclo estral. Para tal fin, se emplea la aplicación de prostaglandina ($\text{PGF}_{2\alpha}$) con la finalidad de acortar dicha fase o se puede utilizar progesterona (P_4) para prolongarla (Srirattana *et al.*, 2022).

Existen diferentes protocolos hormonales, siendo los más utilizados el Ovsynch y los basados en P_4 . En el protocolo Ovsynch, el día 0 se aplica parenteralmente 100 μg de GnRH, el día 7, 500 μg de $\text{PGF}_{2\alpha}$ y, el día 9, 100 μg de GnRH por vía intramuscular (IM). En los protocolos basados en P_4 , el día 0 se introduce un dispositivo intravaginal impregnado con P_4 , junto con 2 mg de benzoato de estradiol (BE) por vía IM; al séptimo día, se retira el dispositivo y se administran 500 μg de $\text{PGF}_{2\alpha}$ y 400 unidades internacionales (UI) de gonadotropina coriónica equina (eCG) por la misma vía (Peralta-Torres *et al.*, 2020).

Monteiro *et al.* (2018), reportaron la eficiencia de un protocolo hormonal mediante la combinación de P_4 + estradiol (E_2) + eCG, en relación con la ciclicidad y tasa de gestación. Las tasas obtenidas durante la época reproductiva fueron de 76.2 y 64.8 %, mientras que en la época no reproductiva fueron de 42.6 y 60.2 %, respectivamente. En consecuencia, los resultados obtenidos respaldan la afirmación de que los protocolos hormonales ofrecen contribuciones significativas en este sentido. No obstante, su eficiencia puede verse comprometida por factores relacionados con las características que presentan las búfalas antes del tratamiento, como el estatus ovárico, la CC y el

número de partos (Crudeli *et al.*, 2008; Perera, 2011), En este mismo sentido, también existen factores que influyen en la tasa de gestación pos-IATF, como los CCC (Arshad *et al.*, 2017; Peralta-Torres *et al.*, 2021). Por otra parte, el uso de la resincronización en las hembras que no quedaron gestantes después de la primera inseminación es una alternativa para mejorar la tasa de gestación (Crudeli *et al.*, 2019).

2.3 Factores que Influyen en la Tasa de Gestación

Una problemática de significativa relevancia en la reproducción de las búfalas es el retraso en el inicio de la actividad ovárica durante el posparto, dando lugar a un anestro posparto (Mishra *et al.*, 2023) que conlleva a un prolongado intervalo entre partos, generando consecuentes pérdidas económicas para los sistemas productivos (Kaurav *et al.*, 2020).

2.3.1 Estatus Ovárico al Inicio de un Tratamiento Hormonal

La evaluación del estatus ovárico de las búfalas es indispensable antes de comenzar cualquier protocolo hormonal (Bhat y Dhaliwal, 2023). En este sentido, Brito *et al.* (2002), estudiaron la proporción de búfalas con regresión lutea, estro y ovulación, después de la aplicación de tratamientos con agente luteolítico natural (dinoprost) y sintético (d-cloprostenol), dónde las búfalas que presentaron una concentración de 2.98 ng/ml de P_4 y un diámetro del CL de 187.3 mm² antes del tratamiento, no ovularon. Por el contrario, las búfalas que presentaron una concentración de 4.43 ng/ml de P_4 y un diámetro del CL de 223.7 mm² antes del tratamiento, sí ovularon. Por lo anterior, el diagnóstico de las búfalas antes del tratamiento con el uso de la ultrasonografía es eficiente para conocer el estatus ovárico y mejorar los resultados reproductivos (Patra *et al.*, 2023).

2.3.2 Condición Corporal

La evaluación de la CC en búfalos es un sistema subjetivo de puntuación que se basa en la cantidad de reservas de tejido adiposo observables y palpables en áreas anatómicas específicas, como la base de la cola, la zona lumbar, las costillas, y las regiones de las crestas sacras y la tuberosidad coxal (Anitha *et al.*, 2011). Esta evaluación permite entender la relación entre la CC y el rendimiento reproductivo y

productivo de los búfalos, aplicando prácticas de manejo para conservar una producción y un estado de salud óptimo. En esta escala, una puntuación de 1 indica un animal en estado de emaciación, 2 significa delgadez, 3 representa una CC media, 4 sobrepeso y 5 obesidad.

Durante el posparto, los requerimientos nutricionales aumentan debido a la producción de leche y durante este periodo existe un deficiente consumo de materia seca y energía, que resulta en la intensificación de un balance energético negativo (BEN) (Elsayed *et al.*, 2019), como consecuencia aumenta la pérdida de peso y CC. Además, los niveles de glucosa, insulina y factor de crecimiento similar a la insulina 1 (IGF-1) se ven disminuidos (Morgado-Osorio *et al.*, 2020). La IGF-1 es un factor endócrino primario en la regulación de BEN, además de ser un factor integral asociado con trastornos reproductivos (Elsayed *et al.*, 2019). Por lo contrario, las búfalas que presentan una CC de puntuaciones medias a altas, los niveles séricos de P_4 , E_2 , proteína total, albumina, globulina, triglicéridos y colesterol total, son significativamente superiores (Soliman *et al.*, 2024).

Por lo anterior, la eficiencia reproductiva resulta afectada, prolongando el período de anestro, menor fertilidad y el alargamiento del intervalo hasta la concepción (Morgado-Osorio *et al.*, 2020). Es fundamental supervisar el estado nutricional debido a que se vincula con diversos problemas reproductivos y la eficacia de su tratamiento. Por lo tanto, es evidente que la nutrición guarda una estrecha relación con la reproducción en los búfalos. Además, el estado nutricional de las búfalas influye en los resultados de los protocolos hormonales (Devkota, 2018), por lo tanto, es esencial mantener o mejorar la CC en las búfalas para optimizar las tasas de gestación, especialmente durante los programas reproductivos (Carvalho, 2017).

2.3.3 Número de Partos

Se ha evaluado que el éxito de los tratamientos hormonales en búfalas primíparas es generalmente menor en comparación con las hembras multíparas (Vale, 2011). Nava-Trujillo *et al.* (2022) analizaron la probabilidad de gestación durante los primeros 90 días posparto utilizando un modelo de regresión logística de efectos mixtos. Concluyeron que esta probabilidad aumenta con el número de partos de las búfalas, resultando en una

baja probabilidad de gestación en las búfalas primíparas (27.17%) en comparación con aquellas con dos partos (38.63%) y tres o más partos (51.66%).

Estos resultados pueden deberse a que las búfalas de primer parto aún están en desarrollo, lo que las hace más susceptibles a enfrentar deficiencias nutricionales y a pasar por un BEN que afecta su actividad ovárica, limitando su respuesta favorable a los protocolos hormonales. Además, las búfalas primíparas tienen una mayor probabilidad de pasar por un periodo de anestro posparto, influenciado por su menor desarrollo corporal y el estrés asociado al primer parto y la lactancia. Por estas razones, las búfalas primíparas responden en menor medida a los tratamientos hormonales que las multíparas (Sosa *et al.*, 2016; Devkota, 2018; Nava-Trujillo *et al.*, 2022).

2.3.4 Posparto

Después del parto, se inicia el período denominado puerperio, en el cual se desarrollan diversos ajustes fisiológicos en el útero de la búfala. Estos cambios están destinados a restablecer las modificaciones experimentadas durante la fase de gestación y contribuyen favorablemente a la preparación para una futura concepción (Napolitano *et al.*, 2020). Gohar *et al.* (2023) determinaron que el proceso de involución uterina se completa al día 28 posparto, en tanto que, la desaparición total de los loquios se logra aproximadamente en el día 31.4 ± 3.2 después del parto (Yilmaz *et al.*, 2021). La reanudación del ciclo reproductivo y la consecuente gestación están fuertemente ligadas a la velocidad de la recuperación del útero (Gohar *et al.*, 2023).

Es fundamental que haya una pronta recuperación ovárica y el reinicio del ciclo estral después del parto para lograr la eficiencia reproductiva, debido a que es deseable que las búfalas se gesten dentro de los 90 días posteriores al parto (Gaikwad *et al.*, 2023). El reinicio de la actividad ovárica posparto se ha asociado al restablecimiento de la dinámica folicular (Presicce *et al.*, 2005).

Sin embargo, a través de las determinaciones de P_4 endógena se ha observado que los primeros ciclos estrales posparto presentan una duración inferior a 18 días, con una fase lútea que oscila entre 6 y 13 días. Esta situación podría atribuirse posiblemente a una liberación prematura de $PGF2\alpha$, inducida por la acción de la oxitocina como respuesta a la lactancia (El-Wishy, 2007), que ejerce un efecto de retroalimentación

negativa sobre la liberación hipotalámica de GnRH, por consecuente, la inhibición de la secreción pulsátil de LH (Kumar *et al.*, 2023).

2.3.5 Resincronización

Se ha demostrado que los protocolos hormonales, como método para sincronizar el estro, no solo logran gestaciones simultáneas en un grupo de hembras, sino que también son efectivos como tratamiento para el anestro, estimulando la actividad ovárica e induciendo el estro (Gad El-Karim y Ghallab, 2020). Por esta razón, en búfalas que resultan negativas en el diagnóstico de gestación luego de la IATF, se ha optado por implementar la técnica de resincronización. Esto favorece la reducción de los días abiertos y mejora la tasa acumulada de gestación (Ahmad y Arshad, 2020).

Crudeli *et al.* (2019) evaluaron cuatro diferentes tratamientos para la sincronización del estro en búfalas: GnRH + PGF2 α + GnRH (Ovsynch), DIV + BE, DIV + GnRH y DIV + GnRH + BE. En cada uno de los protocolos se implementó la resincronización con IATF de acuerdo a los tratamientos correspondientes. Las tasas de gestación obtenidas en la IATF fueron; 42, 52.5, 50 y 40 %, respectivamente. Aunque no existió diferencias significativas entre los grupos experimentales, se observó una mejora en la tasa de gestación acumulada (sincronización + resincronización) general de; 70, 70, 79.5 y 80 %, respectivamente. El uso de ambos protocolos ayudan a obtener resultados más eficientes, alcanzando tasas de gestación comparables a un empadre natural.

3 Justificación

En los últimos años, se ha incrementado la población de búfalos de agua en zonas tropicales, como una estrategia para áreas inundables donde la ganadería bovina expresa limitadamente su reproducción, presenta dificultades en su mantenimiento y mayores riesgos sanitarios. Los búfalos son una especie rústica que se adapta con facilidad al clima tropical húmedo. Se ha observado que, en temperatura ambiente de 30 a 33 °C y con niveles de humedad bajos (33 a 38 %) y altos (82 a 88 %), su fisiología permanece estable siempre que cuenten con buena sombra (Mullick, 1960). Además, en su alimentación aprovechan los pastos nativos de bajo aporte nutricional y, a pesar de ello, tienen la capacidad de transformar sus nutrientes en leche y carne (Mendoza *et al.*, 2022).

Sin embargo, la eficiencia reproductiva de los búfalos puede verse comprometida por una combinación de factores internos, como el número de partos, la CC, el retraso en la pubertad y los estros silenciosos, así como por factores externos, como el fotoperiodo estacional y el manejo (Sánchez *et al.*, 2019; Srirattana *et al.*, 2022). En este sentido, es relevante mencionar que, durante el posparto los CCC se relacionan con la disminución del consumo de materia seca, lo que ocasiona un prolongado anestro posparto (Morgado-Orsorio *et al.*, 2020; Rahawy, 2021) y, como consecuencia, impacta económicamente en el sistema productivo (Samir *et al.*, 2023).

Por lo tanto, es necesario implementar protocolos hormonales para sincronizar el estro y la ovulación en el posparto, con la finalidad de hacer uso de la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). Dado que las búfalas presentan una baja expresión de estro, esta biotecnología se convierte en una alternativa valiosa para optimizar el uso de la inseminación artificial (IA) y con ello, mejorar la genética y aumentar la eficiencia reproductiva. En este sentido, el presente estudio contribuye en general información sobre el uso de biotecnologías reproductivas y su relación con algunos factores como el estatus ovárico, la CC, los número de partos, los CCC y la resincronización más el uso de sementales. Estos son algunos de los factores considerados como principales criterios de inclusión de una búfala en la implementación de protocolos hormonales.

4 Pregunta de Investigación

¿Los factores de estudio influirán en la tasa de gestación de las búfalas de agua (*Bubalus bubalis*) sincronizadas e inseminadas a tiempo fijo y resincronizadas más el uso de sementales bajo condiciones del trópico húmedo?

5 Hipótesis

La condición corporal y el estatus ovárico de las búfalas sincronizadas serán determinantes en la tasa de gestación. La resincronización más el uso de semental incrementará la tasa de gestación en búfalas de agua.

6 Objetivo General

Evaluar la tasa de gestación de búfalas de agua (*Bubalus bubalis*) sincronizadas con diferente estatus ovárico, condición corporal, número de partos y cambios de condición corporal, y posteriormente resincronizadas más el uso de sementales bajo condiciones de trópico húmedo.

7 Objetivos Específicos

- Evaluar la tasa de gestación de acuerdo al estatus ovárico inicial a la sincronización de búfalas de agua (*Bubalus bubalis*) bajo condiciones de trópico húmedo.
- Evaluar la tasa de gestación de acuerdo a la condición corporal inicial a la sincronización de búfalas de agua (*Bubalus bubalis*) bajo condiciones de trópico húmedo.
- Evaluar la tasa de gestación de acuerdo con el número de partos de las búfalas de agua (*Bubalus bubalis*) sincronizadas bajo condiciones de trópico húmedo.
- Evaluar la tasa de gestación de acuerdo con los cambios de condición corporal 45 días postsincronización de las búfalas de agua (*Bubalus bubalis*) bajo condiciones de trópico húmedo.
- Evaluar la tasa de gestación de acuerdo a la sincronización más IATF y la resincronización con uso de semental en búfalas de agua (*Bubalus bubalis*) bajo condiciones de trópico húmedo.

8 Metodología

8.1 Ubicación Geográfica

El estudio se realizó en la Unidad de Producción Pecuaria (UPP) “La Carolina”, ubicada en la ranchería Estancia Vieja 1ª Sección (Latitud 17°54'30.184 N, Longitud - 93°05'10.488 W, con una altitud de 10 metros sobre el nivel del mar) del municipio de Centro, Tabasco, México. El clima de la región es semicálido húmedo con lluvias en verano, con temperatura media anual de 27 °C y precipitación pluvial promedio anual de 2,550 mm (INEGI, 2024).

8.2 Animales y Manejo

El estudio se realizó durante la época reproductiva (agosto, septiembre, octubre y noviembre), se utilizaron 158 búfalas con 46.8 ± 15.19 días posparto, primíparas y múltiparas (2 - 7 partos), en óptimas condiciones de salud, de la raza Murrah y sus cruza con la raza Mediterránea. La UPP “La Carolina” contaba con un sistema de doble propósito (carne y leche), la ordeña fue mecánica y se realizó una vez al día (4 am). La alimentación fue a base de pastoreo rotacional intensivo con pastos nativos (*Paspalum fasciculatum*, *Paspalum notatum*, *Paspalum conjugatum*), sal mineral y agua *ad libitum*. Durante el ordeño, las búfalas recibieron un suplemento adicional de 2 kg de alimento comercial con un contenido del 16 % de proteína cruda. Después del ordeño, los bucerros bebieron la leche residual; posteriormente, fueron separados de sus madres y se llevaron a los potreros donde existían los pastos anteriormente descritos.

8.3 Diseño de investigación

Se realizó un estudio cuasiexperimental donde todas las búfalas que se utilizaron para el presente trabajo se evaluaron al inicio del estudio (día 0) de acuerdo con los siguientes factores:

Estatus ovárico: se evaluaron ambos ovarios de cada búfala utilizando un ultrasonido en tiempo real con transductor de 7.5 MHz (Mindray® DP-50 Vet). El estatus ovárico se clasificó de acuerdo con Kandel *et al.* (2024) en:

- Cuerpo lúteo (CL): la búfala que presentó un CL en alguno de los ovarios.

- Folículos: la búfala que presentó al menos un folículo dominante (≥ 8 mm) en alguno de los ovários.
- Ovario inactivo: la búfala que no presentó un folículo dominante ni un CL en ambos ovarios.

Condición corporal: se evaluó la CC de las búfalas por observación visual de acuerdo a la escala de Anitha *et al.* (2011) del 1 al 5 (donde 1 es emaciado y 5 es obeso). Para el estudio solo se utilizaron búfalas con CC de 2 a 4.5.

Número de parto: se clasificaron las búfalas en primíparas, de 2-3 partos y de 4-7 partos. Esta información fue obtenida de las tarjetas individuales de las búfalas.

8.4 Protocolo Hormonal

El día 0, a todas las búfalas se les introdujo un dispositivo intravaginal (Sincrogest® Lab. Ourofino, Brasil), que contiene 1 g de P₄ natural, más 2 mg de BE (Benzoato de Estradiol® Lab. Ourofino, Brasil) por vía intramuscular. El día 10, se retiró el dispositivo (8 a.m.) y se administraron 500 µg de cloprostenol sódico (Sincrocio®, Lab. Ourofino, Brasil) y 400 UI de eCG (Sincro eCG®, Ourofino, Uruguay), por vía intramuscular. El día 12 se administraron 100 µg de acetato de buserelina (Sincroforte®, Ourofino, Brasil) (Carvalho *et al.*, 2020).

8.5 Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF)

La IATF se realizó a las 54 horas posteriores al retiro del dispositivo intravaginal (Carvalho *et al.*, 2020). Se usó semen congelado-descongelado y todas las hembras fueron inseminadas por el mismo técnico.

8.6 Resincronización e Introducción de Semental

A todas las búfalas se les introdujo el mismo dispositivo intravaginal (segundo uso) 14 días después de la IATF. El dispositivo fue retirado el día 21 pos-IATF y ese mismo día se introdujeron los sementales con las búfalas, en relación de 25:1 (búfala:semental). Los sementales utilizados contaban con prueba de fertilidad y se encontraban separados de las hembras (más de 30 días de descanso).

8.7 Evaluación de los Cambios de Condición Corporal

Se evaluó la CC (33 días pos-IATF) de acuerdo a la escala anteriormente mencionada, y se determinaron los cambios de condición corporal (CCC) en relación con la CC del día 0 en: +1 (ganó CC), 0 (se mantuvo la CC) y -1 (perdió CC).

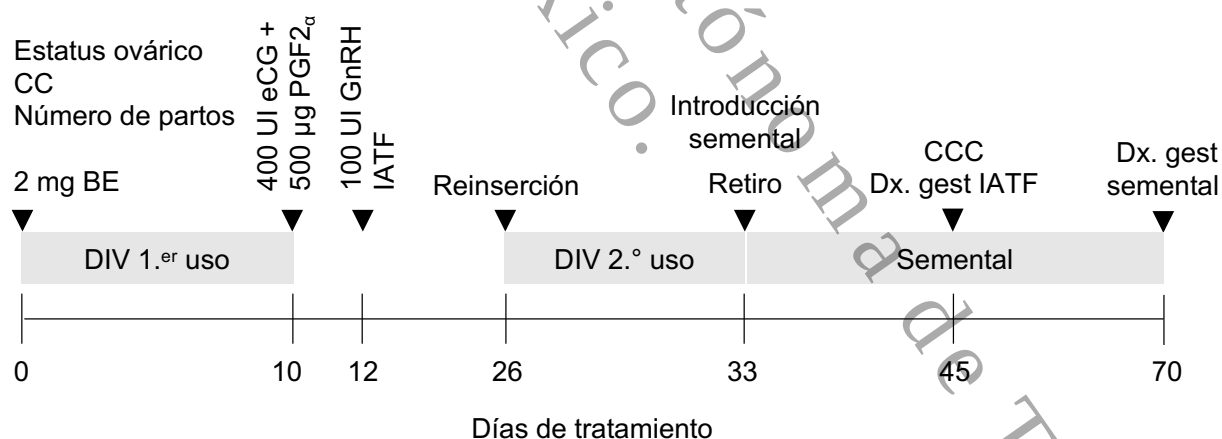
8.8 Diagnóstico de Gestación

Los diagnósticos de gestación se realizaron los días 45 y 70 de tratamiento, lo que correspondieron a los 33 días de gestación de la IATF y 49 días de gestación del semental. Las búfalas gestantes por la IATF fueron excluidas del análisis estadístico en el criterio de resincronización con el semental.

En la Figura 1 se ejemplifica el programa de manejo reproductivo implementado en las búfalas del estudio.

Figura 1.

Programa de sincronización, resincronización y evaluación de los factores de estudio en búfalas de agua.



Nota. Día 0: DIV más 2 mg de BE y la evaluación de los factores de estudio (estatus ovárico, CC y número de partos); el día 10: retiro de DIV, 500 µg de PGF2 α y 400 UI de eCG; día 12: 100 UI de GnRH e IATF; día 26: reinserción de DIV; día 33: retiro de DIV e introducción de semental; día 45: diagnóstico de gestación de la IATF y evaluación de los CCC; día 70: diagnóstico de gestación de semental.

CC = Condición corporal; BE = Benzoato de estradiol; DIV = Dispositivo intravaginal impregnado con progesterona; eCG = Gonadotropina coriónica equina; PGF2 α = Prostaglandina F2 alfa (cloprostenol sódico); GnRH = Hormona liberadora de gonadotropina (acetato de buserelina); IATF = Inseminación artificial a tiempo fijo; CCC = Cambio de condición corporal; Dx. gest IATF = Diagnóstico de gestación de la IATF; Dx. gest semental = Diagnóstico de gestación de semental.

8.9 Análisis de Datos

La tasa de gestación de acuerdo a los efectos del estatus ovárico, la condición corporal inicial, el número de partos, los cambios de condición corporal y el tipo de servicio reproductivo (sincronización-IATF y resincronización-semental), se analizaron mediante la prueba de chi-cuadrada, utilizando el paquete estadístico SAS (SAS, 2024), considerando significativo un valor de $P \leq 0.05$.

9 Resultados

Se observa que no hubo diferencias significativas entre el estatus ovárico, la CC y el número de partos ($P > 0.05$). En la Tabla 1 se presenta la tasa de gestación de las búfalas de agua sincronizadas, de acuerdo con los factores de inclusión del día 0 (sincronización).

Tabla 1.

Tasa de gestación de acuerdo al estatus ovárico, condición corporal y número de partos en búfalas de agua sincronizadas.

Factor	n	Gestantes (%)	Chi² valor de P
Estatus ovárico			0.0789
Cuerpo lúteo	9	55.56 ^a	
Folículos	108	31.48 ^a	
Ovario inactivo	41	19.51 ^a	
Condición corporal			0.2988
2	17	17.65 ^a	
2.5	40	27.50 ^a	
3	41	31.71 ^a	
3.5	29	20.69 ^a	
4	27	44.44 ^a	
4.5	4	50.00 ^a	
Número de parto			0.5672
1	71	28.17 ^a	
2 – 3	64	28.13 ^a	
4 – 7	23	39.13 ^a	

En la Tabla 2 se observa que no se encontraron diferencias significativas ($P = 0.4641$) de la tasa de gestación en relación con los cambios de condición corporal de las búfalas sincronizadas. Sin embargo, se obtuvo una mayor tasa de gestación ($P = 0.0152$) en las búfalas que fueron resincronizadas (44.14 %) en comparación con las búfalas únicamente sincronizadas (29.75 %).

Tabla 2.

Tasa de gestación de acuerdo a los cambios de condición corporal y el tipo de servicio reproductivo en búfalas de agua sincronizadas.

Factor	n	Gestantes (%)	Chi ² valor de P
Cambios de condición corporal			0.4641
Ganó	23	39.13 ^a	
Mantuvo	83	30.12 ^a	
Perdió	52	25.00 ^a	
Tipo de servicio reproductivo			0.0152
Sincronización - IATF	158	29.75 ^a	
Resincronización - semental	111	44.14 ^b	

Por último, al considerar ambos servicios reproductivos implementados (sincronización - IATF y resincronización - semental), en el presente estudio se obtuvo una tasa de gestación general de 60.7 % (96/158).

10 Discusión

En el presente estudio, no se observó un efecto significativo en la tasa de gestación en relación con el estatus ovárico de las búfalas al inicio del tratamiento hormonal (día 0). Estos hallazgos coinciden con los reportados por De Ondiz-Sánchez *et al.* (2017), quienes señalaron que no hubo diferencias significativas en la tasa de gestación, con un 50 % en búfalas con CL y un 44.8 % en aquellas con folículos. Por otro lado, De Gutiérrez *et al.* (2023) informaron una tasa de gestación mayor (62.8 %) en búfalas que presentaron CL al inicio del tratamiento.

El estatus ovárico al inicio del protocolo hormonal es de gran importancia ya que está directamente relacionado con la tasa de gestación, aunque en este estudio no se encontró una diferencia estadísticamente significativa. Se observó una tendencia numérica que sugiere que las búfalas con CL o folículos presentaron mejores tasas de gestación en comparación con aquellas con ovarios inactivos. Esto podría deberse a que las búfalas con ovarios inactivos aún no han reiniciado su actividad ovárica posparto, y el tratamiento hormonal tiene un bajo efecto en estos casos.

La CC al inicio del tratamiento hormonal no registró un efecto significativo en relación con la tasa de gestación. Sin embargo, los resultados sugieren que una $CC \leq 2.5$ puede comprometer el éxito del protocolo utilizado. Estos hallazgos coinciden con los de Crudeli *et al.* (2008), quienes reportaron que no existieron diferencias significativas en la tasa de gestación en función de la CC inicial, pero señalaron que la tasa de gestación disminuye cuando la CC es < 3 y aumenta cuando es > 3 . La CC al inicio de un protocolo hormonal es fundamental, ya que está estrechamente relacionada con la tasa de gestación; las hembras con baja CC comprometen sus probabilidades de concepción, mientras que las búfalas en buen estado nutricional aseguran una tasa de gestación superior. Por lo tanto, la CC debería considerarse como un criterio de inclusión para las búfalas en protocolos hormonales.

El número de partos de las búfalas no tuvo un efecto significativo en relación con la tasa de gestación. Dichos resultados difieren de los reportados por Crudeli *et al.* (2008) y De Ondiz-Sánchez *et al.* (2017), quienes señalaron una menor tasa de gestación en búfalas primíparas (40 y 34.8 %, respectivamente) en comparación con las múltiparas

(búfalas con 2 partos: 50 % en ambos estudios; y búfalas ≥ 3 partos: 58 y 53.5 %, respectivamente). Este comportamiento es el fisiológicamente esperado, ya que las hembras de primer parto suelen reducir su peso y CC en el posparto, debido a sus mayores requerimientos nutricionales para crecimiento, desarrollo corporal y lactancia, en contraste con las multíparas.

Los CCC de las búfalas no tuvieron un efecto significativo en relación con la tasa de gestación obtenida en este estudio. No se encontraron estudios en búfalas que evalúen este factor, sin embargo, Peralta-Torres *et al.* (2021) en vacas, reportan una mayor tasa de gestación en las hembras que ganaron CC (70.20 %) en contraste con las que mantuvieron (48.20 %) y perdieron (35.21 %) CC. Las hembras que pierden CC presentan una baja tasa de gestación. En cambio, aquellas que aumentan su CC durante el programa de IATF muestran una mejora en la tasa de gestación (Carvalho, 2017).

La tasa de gestación general obtenida en este estudio para búfalas sincronizadas y resincronizadas fue del 61 %. Este resultado es comparable con lo reportado por Arshad *et al.* (2017), quienes obtuvieron una tasa de gestación acumulada del 71 %, donde las búfalas fueron sincronizadas (51 %) y resincronizadas (41 %) mediante el uso de dispositivos intravaginales. De manera similar, Crudeli *et al.* (2019) alcanzaron una tasa de gestación general del 79.5 % en búfalas sometidas a sincronización y resincronización (50 % y 59.1 %, respectivamente). Aunque los resultados aquí presentados para la IATF muestran una menor tasa de gestación (30 %), esto podría explicarse por la baja presencia de CL en la mayoría de las búfalas al inicio del tratamiento. Esta condición favoreció la efectividad de la resincronización, dado que las búfalas fueron inducidas al reinicio de la actividad ovárica posparto, lo cual se reflejó en un aumento significativo de la tasa de gestación general (44 %), lo que se relaciona con los resultados de Panchal *et al.* (2024), quienes reportaron el incremento de la tasa de gestación (20 %) después de la resincronización de búfalas en anestro.

11 Conclusión

Los factores estatus ovárico, condición corporal, número de parto y cambios de condición corporal no mostraron un efecto significativo de acuerdo con la tasa de gestación. Sin embargo, implementar la resincronización más el uso de semental incrementó la tasa de gestación en búfalas de agua.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

12 Referencias Citadas

- Acuña, M. (2020). *Caracterización de la edad a la pubertad y de genes involucrados en la precocidad sexual en bubillas del nordeste argentino*. [Tesis de doctorado]. Repositorio de la Universidad Nacional de la Plata.
- Ahmad, N. & Arshad, U. (2020). Synchronization and resynchronization strategies to improve fertility in dairy buffaloes. *Theriogenology*, 150, 173-179.
- Anitha, A., Rao, K. S., Suresh, J., Moorthy, P. S. & Reddy, Y. K. (2011). A body condition score (BCS) system in Murrah buffaloes. *Buffalo Bulletin*, 30(1), 79-99.
- Arshad, U., Qayyum, A., Hassan, M., Husnain, A., Sattar, A., & Ahmad, N. (2017). Effect of resynchronization with GnRH or progesterone (P4) intravaginal device (CIDR) on day 23 after timed artificial insemination on cumulative pregnancy and embryonic losses in CIDR-GnRH synchronized Nili-Ravi buffaloes. *Theriogenology*, 103, 104-109.
- Bertoni, A., Álvarez-Macías, A., Dávalos-Flores, J. L., & Mota-Rojas, D. (2020). Capítulo 5: Productividad de los búfalos de agua y sus expectativas de desarrollo en zonas tropicales. En F. Napolitano, D. Mota-Rojas, J. Guerrero-Legarreta, & A. Orihuela (Eds.), *El búfalo de agua en Latinoamérica, hallazgos recientes* (3ª. ed., pp. 167, 168, 185). BM Editores.
- Bhat, G. R. & Dhaliwal, G. S. (2023). Estrus and ovulation synchrony of buffaloes (*Bubalus bubalis*): A review. *Buffalo Bulletin*, 42(2), 239-261.
- Brito, L. F. C., Satrapa, R., Marson, E. P. & Kastelic, J. P. (2002). Efficacy of PGF2 α to synchronize estrus in water buffalo cows (*Bubalus bubalis*) is dependent upon plasma progesterone concentration, corpus luteum size and ovarian follicular status before treatment. *Animal reproduction science*, 73(1-2), 23-35.
- Carvajal, A., Martínez, E., Tapia, M. & Ayke, I. T. (2020). El ciclo estral en la hembra bovina y su importancia productiva. *Instituto de Investigaciones Agropecuarias*, 246, 1-4.

- Carvalho, N. A. T. D., Carvalho, J. G. S. D., Sales, J. N. D. S., Macari, R. C. & Baruselli, P. S. (2020). Different times to perform timed artificial insemination when using a P₄/E₂/eCG-based protocol in buffalo. *Ciência Rural*, 50(4), e20190784.
- Carvalho, R. S. (2017). *Influência da alteração de escore de condição corporal e de hormônios metabólicos pós-parto na eficiência reprodutiva de vacas Nelore inseminadas em tempo fixo*. [Disertación de maestría, Universidade Estadual Paulista]. Repositorio Institucional UNESP.
- Crudeli, G. A., Konrad, J. L., de la Sota, R. L., Yuponi, R., Vallejos, N., Cardona-Maya, W. D. & Berdugo, J. A. (2019). Efficacy of different protocols of ovulation synchronization and resynchronization in Argentinian buffalo herds. *Buffalo Bulletin*, 38(2), 335-343.
- Crudeli, G. A., Pellerano, G. S., Olazarri, M. J., Konrad, J. L., Patiño, E. M. y Cedres, J. F. (2008) Efecto de diferentes variables sobre la preñez en búfalas sometidas a sincronización del celo e inseminación artificial a tiempo fijo. *Rev. vet.* 19: 1, 14-17.
- Crudeli, G., Konrad, J. L., Llano, D., Mieres, E., Sampedro, D. y Barbera, P. (2016). Condición corporal al servicio y su relación con la preñez en búfalas en las provincias de Chaco y Corrientes. *Producción Animal*, p. 1 – 8
- D'Occhio, M.J., Ghuman, S.S., Neglia G., della Valle, G., Baruselli, P.S., Zicarelli, L., Visintin, J.A., Sarkar, M., Campanile, G. (2020). Exogenous and endogenous factors in seasonality of reproduction in buffalo: A review. *Theriogenology*, 150, 186-192.
- Das, G. K., & Khan, F. A. (2010). Summer anoestrus in buffalo - a review. *Reproduction in domestic animals*, 45(6), e483-e494
- De Gutiérrez, A. C., Camacho, O., Fernández, S., González, Y., & Gutiérrez-Añez, J. C. (2023). Factors influencing pregnancy rate following estradiol-free fixed TAI protocols in water buffaloes. *Revista Científica de la Facultade de Veterinaria*, 33, 268.
- De Ondiz-Sánchez, A. D., Portillo-Martínez, G. E., Osorio-Meléndez, C. C., Perea-Brugal, M. S. y Perea-Ganchou, F. P. (2017). Factores que afectan la respuesta de un

- programa comercial de IATF en un rebaño bufalino del sur de la cuenca del Lago de Maracaibo, Venezuela. *Maskana*, (8), 97-100.
- Devkota, B. (2018). Association of nutritional status to reproductive performance in buffaloes. *J. Agric. Forest University*, 2, 1-7.
- El-Wishy, A. B. (2007). The postpartum buffalo: II. Acyclicity and anestrus. *Animal Reproduction Science*, 97(3-4), 216-236.
- Elsayed, D. H., Abdelrazek, H. M., El Nabtiti, A. A., Mahmoud, Y. K. & Abd El-Hameed, N. E. (2019). Associations between metabolic profiles, post-partum delayed resumption of ovarian function and reproductive performance in Egyptian buffalo: Roles of IGF-1 and antioxidants. *Animal reproduction science*, 208(106134).
- Gad El-Karim, D. R. & Ghallab, R. S. (2020). Serum biochemical changes in relation to some nutritional and hormonal managements for treatment of inactive ovaries in buffaloes. *Alexandria Journal for Veterinary Sciences*, 66(2), 78-84.
- Gaikwad, S. M., Reshmi, R. G., Gulavane, S. U., Ravindra, J., Chaudhari, R. R. S., Galdhar, C. N. & Varsha, D. (2023). Fertility assessment in postpartum buffaloes by estrus induction and fixed time Artificial Insemination under field conditions. *The Pharma Innovation Journal*, 12(2), 2905-2909.
- Gohar, M., Zaabel, S., Eldomany, W., Eldosouky, A., Tawfik, W., Sharawy, H. & Elmetwally, M. (2023). Transrectal Doppler Ultrasound to Study the Uterine Blood Flow Changes During the Puerperium in the Egyptian Buffaloes. *Journal of Advanced Veterinary Research*, 13(1), 19-24.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2024). Geografía y Medio Ambiente: climatología. México: INEGI. Recuperado el 10 de abril de 2024. <https://www.inegi.org.mx/temas/climatologia/>
- Kandel, S., Gautam, G., Devkota, B., & Singh, S. (2024). Effectiveness of Once Used versus New CIDR in CIDR Co-synch Protocol for Resuming Reproductive Function in Anestrous Buffaloes During Low Breeding Season. *International Journal of Veterinary Science*, 13(5), 723-729.

- Kaurav, P. S., Shukla, S. P., Bajaj, N. K., Singh, A. K., Manjhi, V. K. & Thakur, R. K. (2020). Conception rate in postpartum anoestrus buffaloes treated with different synchronization protocols. *Buffalo Bulletin*, 39(2), 229–236.
- Kumar, P., Singh, M., Sharma, A. & Sood, P. (2023). Studies on the prevalence and causes of post-partum anestrus in mid-hill sub-humid temperate zone of Kangra district. *Himachal Journal of Agricultural Research*, 49(2), 271-275.
- Lin, Y., Yang, H., Ahmad, M. J., Yang, Y., Yang, W., Riaz, H., Abulaiti, A., Zhang, S., Yang, L. & Hua, G. (2021). Postpartum uterine involution and embryonic development pattern in Chinese Holstein dairy cows. *Frontiers in Veterinary Science*, 7(604729).
- Mendoza, A. B., Macías, A. Á., Rojas, D. M. & Chávez, V. M. S. (2022). Sustainable water buffalo systems in the Latin American humid tropics: an agroecology approach. *Revista de Geografía Agrícola*, (69), 127-141.
- Mishra, R., Bajaj, N. K., Vishvakarma, S., Mishra, A., Yadav, A. K., Maravi, P. & Bisen, A. (2023). Occurrence of postpartum anestrus and estrus behaviour in hormonal treated buffaloes of Jabalpur. *International Journal of Bio-resource and Stress Management*, 14(12), 1578-1591.
- Monteiro, B. M., de Souza, D. C., de Carvalho, N. A. T. & Baruselli, P. S. (2018). Effect of season on dairy buffalo reproductive performance when using P₄/E₂/eCG-based fixed-time artificial insemination management. *Theriogenology*, (119), 275-281.
- Morgado-Orsorio, A., Nava-Trujillo, H., Valeris-Chacín, R., Zambrano-Salas, S. & Quintero-moreno, A. (2020). Balance energético postparto en búfalas de agua: implicaciones sobre la salud y la reproducción. *Spermova*, 10(1), 01-10.
- Mullick, D. N. (1960). Effect of humidity and exposure to sun on the pulse rate, respiration rate, rectal temperature and haemoglobin level in different sexes of cattle and buffalo. *The Journal of Agricultural Science*, 54(3), 391-394.
- Nava-Trujillo, H., Valeris-Chacin, R., Morgado-Orsorio, A. & Valero-Guerra, J. (2019). Effect of parity and season of calving on the postpartum reproductive activity of water buffalo cows. *Zhivotnovadni Nauki (Bulgarian Journal of Animal Husbandry)*, 56(4), 3-12.

- Nava-Trujillo, H., Valeris-Chacin, R., Morgado-Orsorio, A., Hernández, J., Caamaño, J., & Moreno, A. Q. (2022). Probability of pregnancy before ninety days postpartum in water buffaloes. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 30(1), 29-34.
- Nayan, V., Sinha, E. S., Onteru, S. K. & Singh, D. (2020). A proof-of-concept of lateral flow based luteinizing hormone detection in urine for ovulation prediction in buffaloes. *Analytical Methods*, 12(26), 3411-3424.
- Ojeda, R. A., Londoño O, R., Gutierrez R, C. & Gonella-Díaz, A. (2014). Follicular dynamics, corpus luteum growth and regression in multiparous buffalo cows and buffalo heifers. *Revista MVZ Córdoba*, 19(2), 4130-4140.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2023). Producción / Cultivos y productos de ganadería - Metadatos. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/metadata>.
- Panchal, J., Jadav, R., Solanki, V., Kalaswa, S., & Suthar, B. N. (2024). Evaluation and comparison of therapeutic efficacy of various hormonal protocols in anoestrus buffalo heifers of semi-arid region. *Annual Research & Review in Biology*, 39(4), 54-60.
- Patra, M. K., Rajput, A. S., Sasidharan, J. K., Raza, R. A., Puttanarsappa, T. M., Lokavya, A., Tomar, A. K. S., Das, G. K., Ghosh, S. K. & Gaur, G. K. (2023). Ultrasonography assisted estrus detection improves the submission rate in prostaglandin treated sub-estrus Murrah buffaloes. *The Indian Journal of Animal Reproduction*, 44(1), 45-49.
- Peralta-Torres, J. A., Ojeda-Robertos, N. F., & Segura-Correa, J. C. (2021). Ovulation synchronization protocols and factors associated with pregnancy rate of Zebu Females. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 24(3).
- Peralta-Torres, J. A., Torres-Chablé, O. M., Segura-Correa, J. C., Ojeda-Robertos, N. F., Chay-Canul, A. J., Luna-Palomera, C., Severino-Lendecky, V. H. & Aké-Villanueva, J. R. (2020). Ovarian dynamics of buffalo (*Bubalus bubalis*) synchronized with different hormonal protocols. *Tropical Animal Health and Production*, 52, 3475-3480.

- Perera, B. M. A. O. (2008). Reproduction in domestic buffalo. *Reproduction in Domestic Animals*, 43, 200-206.
- Perera, B. M. A. O. (2011). Reproductive cycles of buffalo. *Animal reproduction science*, 124(3-4), 194-199.
- Perera, B. M. A. O., Abeygunawardena, H., Vale, W. G., & Chantalakhana, C. (2005). Buffalo. En E. Owen, A. Kitalyi, N. Jayasuriya, & T. Smith (Eds.), *Livestock and wealth creation: Improving the husbandry of animals kept by poor people in developing countries* (pp. 451–471). Livestock Production Programme, Natural Resources International Limited.
- Pinto Jáuregui, D. M. (2023). Protocolos de sincronización de celo en búfalos (*Bubalus bubalis*): revisión sistemática de literatura. Reproducción en búfalos, Universidad Cooperativa de Colombia.
- Presicce, G. A., Bella, A., Terzano, G. M., De Santis, G. & Senatore, E. M. (2005). Postpartum ovarian follicular dynamics in primiparous and pluriparous Mediterranean Italian buffaloes (*Bubalus bubalis*). *Theriogenology*, 63(5), 1430-1439.
- Rahawy, M. (2021). Study on the post-partum disorders and their relationship with the reproductive performance in Iraqi cow-buffaloes. *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*. 35(2), 313-317.
- Samir, H., El-Sherbiny, H. R., Ahmed, A. E., Ahmad Sindi, R., Al Syaad, K. M. & Abdelnaby, E. A. (2023). Administration of Estradiol Benzoate Enhances Ovarian and Uterine Hemodynamics in Postpartum Dairy Buffaloes. *Animals*, 13(14), 23-40.
- Sampedro, D., Crudeli, G., 2016. Condición Corporal y Preñez en Búfalas, in Crudeli, G., Konrad, J.L., Patiño, E.M. (comp.), Reproducción en Búfalas, Ediciones Moglia, Argentina, pp. 167-173.
- Sánchez, J. A. (2016). *Aspectos reproductivos y endocrinos del ciclo estral de la hembra bufalina Bubalus bubalis*. [Tesis doctoral]. Universidad de Caldas.

- Sánchez, J. A., Romero, M. H. & Meneses, A. F. (2019). Dinámica folicular durante el ciclo estral natural en búfalas (*Bubalus bubalis*). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(1), 299-308.
- Sánchez, J. A., Romero, M. H., & Suárez-Vela, Y. J. (2017). Estacionalidad reproductiva de la hembra bufalina (*Bubalus bubalis*). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(3), 606-618.
- SAS Institute Inc. (2024). SAS® Studio (versión 9.4). <https://welcome.oda.sas.com/>
- Soliman, S. S., Kandil, O. M. & Abdoon, A. S. (2024). Impact of Reproductive Status, Body Condition Score, and Locality on Hormonal, and Some Blood Metabolites in Egyptian Buffaloes. *Egyptian Journal of Veterinary Sciences*, 55(5), 1387-1396.
- Sosa, A. S. A., Mahmoud, K. G. M., Kandiel, M. M. M., Eldebaky, H. A. A., Nawito, M. F., & Abou El-Roos, M. E. A. (2016). Genetic polymorphism of luteinizing hormone receptor gene in relation to fertility of Egyptian buffalo. *BioTechnology: An Indian Journal*, 12(5).
- Srirattana, K., Hufana-Duran, D., Atabay, E. P., Duran, P. G., Atabay, E. C., Lu, K. & Parnpai, R. (2022). Current status of assisted reproductive technologies in buffaloes. *Animal Science Journal*, 93(1), e13767.
- Vale, W. G. (2011). Reproducción en hembras bufalinas: inseminación artificial y reproducción asistida. *Tecnología en Marcha*, 24(5), 5-18.
- Yilmaz, O., Yazici, E., Cicek, H., Celik, H. A., Uyarlar, C. & Ucar, M. (2021). Postpartum uterine involution and ovarian follicular dynamics in crossbreed Anatolian water buffalo (*Bubalus bubalis*) during summer season. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 45(2), 299-310.
- Zambrano López, L. P. (2022). *Determinación del ciclo estral en búfalas mediante un detector digital de celo y ovulación*. [Tesis de licenciatura, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio institucional de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/17540>.

EVALUACIÓN DE LA TASA DE GESTACIÓN EN BÚFALAS DE AGUA (*Bubalus bubalis*) SINCRONIZADAS Y RESINCRONIZADAS BAJO CONDICIONES DE TRÓPICO HÚMEDO

INFORME DE ORIGINALIDAD

3%

ÍNDICE DE SIMILITUD

FUENTES PRIMARIAS

1

gacetajuchiman.ujat.mx
Internet

227 palabras — 3%

EXCLUIR CITAS

ACTIVADO

EXCLUIR FUENTES

DESACTIVADO

EXCLUIR BIBLIOGRAFÍA

ACTIVADO

EXCLUIR COINCIDENCIAS

< 50 PALABRAS

U.J.A.T.



DIVISIÓN ACADÉMICA DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS
JEFATURA DE ESTUDIOS TERMINALES

Alojamiento de la Tesis en el Repositorio Institucional	
Título de la tesis	Evaluación de la tasa de gestación en búfalas de agua (<i>Bubalus bubalis</i>) sincronizadas y resincronizadas bajo condiciones de trópico húmedo
Autor de la tesis	Karen Sala Gómez
ORCID	0009-0007-1442-564X
Resumen de la tesis	El objetivo de este estudio fue evaluar la tasa de gestación de búfalas de agua (<i>Bubalus bubalis</i>) sincronizadas con diferente estatus ovárico, condición corporal (CC) inicial, número de partos y cambios de condición corporal (CCC), y posteriormente resincronizadas. Se utilizaron 158 búfalas y se estudiaron los siguientes factores: estatus ovárico (con presencia de cuerpo lúteo, folículos ≥ 8 mm] y ovarios inactivos), CC (escala 1 al 5), número de parto (primíparas, 2–3 y 4–7 partos). El día 0, se introdujo un dispositivo intravaginal (DIV con 1 g de progesterona), más 2 mg de benzoato de estradiol. El día 10, se retiró el DIV y se administraron 500 µg de cloprostenol sódico y 400 UI de gonadotropina coriónica equina. El día 12, se administró 100 µg de acetato de buserelina. La inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) se realizó a las 54 h posretiro del DIV. Resincronización: a todas las búfalas, el día 14 pos-IATF, se introdujo un DIV y el día 21 se retiró, posteriormente se introdujeron los sementales. El día 45 del tratamiento se evaluó la CC y se determinaron los CCC con base en la CC registrada el día 0. El diagnóstico de gestación se realizó el día 45 (33 días pos-IATF) y al día 70 (49 días postsemental). Para determinar la tasa de gestación de acuerdo a los efectos del estatus ovárico, la condición corporal inicial, el número de partos, los cambios de condición corporal y el tipo de servicio reproductivo (sincronización-IATF y resincronización-semental), se utilizó la prueba chi-cuadrada. No existieron diferencias entre el estatus ovárico, CC, número de parto y CCC ($P > 0.05$). La tasa de gestación fue mayor ($P = 0.0152$) en las búfalas resincronizadas (44 %). En conclusión, los factores evaluados no mostraron un efecto significativo de acuerdo con

	la tasa de gestación. Sin embargo, la resincronización incrementó la tasa de gestación.
Palabras claves	Condición corporal, estatus ovárico, número de partos, sincronización, resincronización.
Referencias citadas	Acuña, M. (2020). <i>Caracterización de la edad a la pubertad y de genes involucrados en la precocidad sexual en bubillas del nordeste argentino</i>. [Tesis de doctorado]. Repositorio de la Universidad Nacional de la Plata. Ahmad, N. & Arshad, U. (2020). Synchronization and resynchronization strategies to improve fertility in dairy buffaloes. <i>Theriogenology</i>, 150, 173-179. Anitha, A., Rao, K. S., Suresh, J., Moorthy, P. S. & Reddy, Y. K. (2011). A body condition score (BCS) system in Murrah buffaloes. <i>Buffalo Bulletin</i>, 30(1), 79-99. Arshad, U., Qayyum, A., Hassan, M., Husnain, A., Sattar, A., & Ahmad, N. (2017). Effect of resynchronization with GnRH or progesterone (P4) intravaginal device (CIDR) on day 23 after timed artificial insemination on cumulative pregnancy and embryonic losses in CIDR-GnRH synchronized Nili-Ravi buffaloes. <i>Theriogenology</i>, 103, 104-109. Bertoni, A., Álvarez-Macías, A., Dávalos-Flores, J. L., & Mota-Rojas, D. (2020). Capítulo 5: Productividad de los búfalos de agua y sus expectativas de desarrollo en zonas tropicales. En F. Napolitano, D. Mota-Rojas, I. Guerrero-Legarreta, & A. Orihuela (Eds.), <i>El búfalo de agua en Latinoamérica, hallazgos recientes</i> (3a. ed., pp. 167, 168, 185). BM Editores. Bhat, G. R. & Dhaliwal, G. S. (2023). Estrus and ovulation synchrony of buffaloes (<i>Bubalus bubalis</i>): A review. <i>Buffalo Bulletin</i>, 42(2), 239-261. Brito, L. F. C., Satrapa, R., Marson, E. P. & Kastelic, J. P. (2002). Efficacy of PGF2α to synchronize estrus in water buffalo cows (<i>Bubalus bubalis</i>) is dependent upon plasma progesterone concentration, corpus luteum size and ovarian follicular status before treatment. <i>Animal reproduction science</i>, 73(1-2), 23-35. Carvajal, A., Martínez, E., Tapia, M. & Ayke, I. T. (2020). El ciclo estral en la hembra bovina y su importancia productiva. <i>Instituto de Investigaciones Agropecuarias</i>, 246, 1-4. Carvalho, N. A. T. D., Carvalho, J. G. S. D., Sales, J. N. D. S., Macari, R. C. & Baruselli, P. S. (2020). Different times to perform timed artificial insemination when using a P4/E2/eCG-based protocol in buffalo. <i>Ciência Rural</i>, 50(4), e20190784.

	Carvalho, R. S. (2017). Influência da alteração de escore de condição corporal e de hormônios metabólicos pós-parto na eficiência reprodutiva de vacas Nelore inseminadas em tempo fixo. [Disertación de maestría, Universidade Estadual Paulista]. Repositorio Institucional UNESP. Crudeli, G. A., Konrad, J. L., de la Sota, R. L., Yuponi, R., Vallejos, N., Cardona-Maya, W. D. & Berdugo, J. A. (2019). Efficacy of different protocols of ovulation synchronization and resynchronization in Argentinian buffalo herds. <i>Buffalo Bulletin</i>, 38(2), 335-343. Crudeli, G. A., Pellerano, G. S., Olazarri, M. J., Konrad, J. L., Patiño, E. M. y Cedres, J. F. (2008) Efecto de diferentes variables sobre la preñez en búfalas sometidas a sincronización del celo e inseminación artificial a tiempo fijo. <i>Rev. vet.</i> 19: 1, 14-17. Crudeli, G., Konrad, J. L., Llano, D., Mieres, E., Sampedro, D. y Barbera, P. (2016). Condición corporal al servicio y su relación con la preñez en búfalas en las provincias de Chaco y Corrientes. <i>Producción Animal</i>, p. 1 – 8 D'Occhio, M.J., Ghuman, S.S., Neglia G., della Valle, G., Baruselli, P.S., Zicarelli, L., Visintin, J.A., Sarkar, M., Campanile, G. (2020). Exogenous and endogenous factors in seasonality of reproduction in buffalo: A review. <i>Theriogenology</i>, 150, 186-192. Das, G. K., & Khan, F. A. (2010). Summer anoestrus in buffalo - a review. <i>Reproduction in domestic animals</i>, 45(6), e483-e494 De Gutiérrez, A. C., Camacho, O., Fernández, S., González, Y., & Gutiérrez-Añez, J. C. (2023). Factors influencing pregnancy rate following estradiol-free fixed TAI protocols in water buffaloes. <i>Revista Científica de la Facultade de Veterinaria</i>, 33, 268. De Ondiz-Sánchez, A. D., Portillo-Martínez, G. E., Osorio-Meléndez, C. C., Perea-Brugal, M. S. y Perea-Ganchou, F. P. (2017). Factores que afectan la respuesta de un programa comercial de IATF en un rebaño bufalino del sur de la cuenca del Lago de Maracaibo, Venezuela. <i>Maskana</i>, (8), 97-100. Devkota, B. (2018). Association of nutritional status to reproductive performance in buffaloes. <i>J. Agric. Forest University</i>, 2, 1-7. El-Wishy, A. B. (2007). The postpartum buffalo: II. Acyclicity and anestrus. <i>Animal Reproduction Science</i>, 97(3-4), 216-236. Elsayed, D. H., Abdelrazek, H. M., El Nabtiti, A. A., Mahmoud, Y. K. & Abd El-Hameed, N. E. (2019). Associations between metabolic profiles, post-partum delayed resumption of ovarian function and reproductive performance in Egyptian buffalo: Roles of IGF-1 and antioxidants. <i>Animal reproduction science</i>, 208(106134).
--	--

	Gad El-Karim, D. R. & Ghallab, R. S. (2020). Serum biochemical changes in relation to some nutritional and hormonal managements for treatment of inactive ovaries in buffaloes. <i>Alexandria Journal for Veterinary Sciences</i>, 66(2), 78-84. Gaikwad, S. M., Reshmi, R. G., Gulavane, S. U., Ravindra, J., Chaudhari, R. R. S., Galdhar, C. N. & Varsha, D. (2023). Fertility assessment in postpartum buffaloes by estrus induction and fixed time Artificial Insemination under field conditions. <i>The Pharma Innovation Journal</i>, 12(2), 2905-2909. Gohar, M., Zaabel, S., Eldomany, W., Eldosouky, A., Tawfik, W., Sharawy, H. & Elmetwally, M. (2023). Transrectal Doppler Ultrasound to Study the Uterine Blood Flow Changes During the Puerperium in the Egyptian Buffaloes. <i>Journal of Advanced Veterinary Research</i>, 13(1), 19-24. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2024). Geografía y Medio Ambiente: climatología. México: INEGI. Recuperado el 10 de abril de 2024. https://www.inegi.org.mx/temas/climatologia/ Kandel, S., Gautam, G., Devkota, B., & Singh, S. (2024). Effectiveness of Once Used versus New CIDR in CIDR Co-synch Protocol for Resuming Reproductive Function in Anestrous Buffaloes During Low Breeding Season. <i>International Journal of Veterinary Science</i>, 13(5), 723-729. Kaurav, P. S., Shukla, S. P., Bajaj, N. K., Singh, A. K., Manjhi, V. K. & Thakur, R. K. (2020). Conception rate in postpartum anoestrus buffaloes treated with different synchronization protocols. <i>Buffalo Bulletin</i>, 39(2), 229–236. Kumar, P., Singh, M., Sharma, A. & Sood, P. (2023). Studies on the prevalence and causes of post-partum anestrus in mid-hill sub-humid temperate zone of Kangra district. <i>Himachal Journal of Agricultural Research</i>, 49(2), 271-275. Lin, Y., Yang, H., Ahmad, M. J., Yang, Y., Yang, W., Riaz, H., Abulaiti, A., Zhang, S., Yang, L. & Hua, G. (2021). Postpartum uterine involution and embryonic development pattern in Chinese Holstein dairy cows. <i>Frontiers in Veterinary Science</i>, 7(604729). Mendoza, A. B., Macías, A. Á., Rojas, D. M. & Chávez, V. M. S. (2022). Sustainable water buffalo systems in the Latin American humid tropics: an agroecology approach. <i>Revista de Geografía Agrícola</i>, (69), 127-141. Mishra, R., Bajaj, N. K., Vishvakarma, S., Mishra, A., Yadav, A. K., Maravi, P. & Bisen, A. (2023). Occurrence of postpartum anestrus and estrus behaviour in hormonal treated buffaloes of Jabalpur. <i>International Journal of Bio-resource and Stress Management</i>, 14(12), 1578-1591.
--	--

	Monteiro, B. M., de Souza, D. C., de Carvalho, N. A. T. & Baruselli, P. S. (2018). Effect of season on dairy buffalo reproductive performance when using P₄/E₂/eCG-based fixed-time artificial insemination management. <i>Theriogenology</i>, (119), 275-281. Morgado-Orsorio, A., Nava-Trujillo, H., Valeris-Chacín, R., Zambrano-Salas, S. & Quintero-moreno, A. (2020). Balance energético postparto en búfalas de agua: implicaciones sobre la salud y la reproducción. <i>Spermova</i>, 10(1), 01-10. Mullick, D. N. (1960). Effect of humidity and exposure to sun on the pulse rate, respiration rate, rectal temperature and haemoglobin level in different sexes of cattle and buffalo. <i>The Journal of Agricultural Science</i>, 54(3), 391-394. Nava-Trujillo, H., Valeris-Chacin, R., Morgado-Orsorio, A. & Valero-Guerra, J. (2019). Effect of parity and season of calving on the postpartum reproductive activity of water buffalo cows. <i>Zhivotnovadni Nauki (Bulgarian Journal of Animal Husbandry)</i>, 56(4), 3-12. Nava-Trujillo, H., Valeris-Chacin, R., Morgado-Orsorio, A., Hernández, J., Caamaño, J., & Moreno, A. Q. (2022). Probability of pregnancy before ninety days postpartum in water buffaloes. <i>Archivos Latinoamericanos de Producción Animal</i>, 30(1), 29-34. Nayan, V., Sinha, E. S., Onteru, S. K. & Singh, D. (2020). A proof-of-concept of lateral flow based luteinizing hormone detection in urine for ovulation prediction in buffaloes. <i>Analytical Methods</i>, 12(26), 3411-3424. Ojeda, R, A., Londoño O, R., Gutierrez R, C. & Gonella-Díaz, A. (2014). Follicular dynamics, corpus luteum growth and regression in multiparous buffalo cows and buffalo heifers. <i>Revista MVZ Córdoba</i>, 19(2), 4130-4140. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2023). Producción / Cultivos y productos de ganadería - Metadatos. https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/metadata. Panchal, J., Jadav, R., Solanki, V., Kalaswa, S., & Suthar, B. N. (2024). Evaluation and comparison of therapeutic efficacy of various hormonal protocols in anoestrus buffalo heifers of semi-arid region. <i>Annual Research & Review in Biology</i>, 39(4), 54-60. Patra, M. K., Rajput, A. S., Sasidharan, J. K., Raza, R. A., Puttanarsappa, T. M., Lokavya, A., Tomar, A. K. S., Das, G. K., Ghosh, S. K. & Gaur, G. K. (2023). Ultrasonography assisted estrus detection improves the submission rate in prostaglandin treated sub-estrus Murrah buffaloes. <i>The Indian Journal of Animal Reproduction</i>, 44(1), 45-49. Peralta-Torres, J. A., Ojeda-Robertos, N. F., & Segura-Correa, J. C. (2021). Ovulation synchronization protocols and factors associated with
--	--

	pregnancy rate of Zebu Females. <i>Tropical and Subtropical Agroecosystems</i>, 24(3). Peralta-Torres, J. A., Torres-Chablé, O. M., Segura-Correa, J. C., Ojeda-Robertos, N. F., Chay-Canul, A. J., Luna-Palomera, C., Severino-Lendechy, V. H. & Aké-Villanueva, J. R. (2020). Ovarian dynamics of buffalo (<i>Bubalus bubalis</i>) synchronized with different hormonal protocols. <i>Tropical Animal Health and Production</i>, 52, 3475-3480. Perera, B. M. A. O., Abeygunawardena, H., Vale, W. G., & Chantalakhana, C. (2005). Buffalo. En E. Owen, A. Kitalyi, N. Jayasuriya, & T. Smith (Eds.), <i>Livestock and wealth creation: Improving the husbandry of animals kept by poor people in developing countries</i> (pp. 451–471). Livestock Production Programme, Natural Resources International Limited. Perera, B. M. A. O. (2008). Reproduction in domestic buffalo. <i>Reproduction in Domestic Animals</i>, 43, 200-206. Perera, B. M. A. O. (2011). Reproductive cycles of buffalo. <i>Animal reproduction science</i>, 124(3-4), 194-199. Pinto Jáuregui, D. M. (2023). Protocolos de sincronización de celo en búfalos (<i>Bubalus bubalis</i>): revisión sistemática de literatura. Reproducción en búfalos, Universidad Cooperativa de Colombia. Presicce, G. A., Bella, A., Terzano, G. M., De Santis, G. & Senatore, E. M. (2005). Postpartum ovarian follicular dynamics in primiparous and pluriparous Mediterranean Italian buffaloes (<i>Bubalus bubalis</i>). <i>Theriogenology</i>, 63(5), 1430-1439. Rahawy, M. (2021). Study on the post-partum disorders and their relationship with the reproductive performance in Iraqi cow-buffaloes. <i>Iraqi Journal of Veterinary Sciences</i>, 35(2), 313-317. Samir, H., El-Sherbiny, H. R., Ahmed, A. E., Ahmad Sindi, R., Al Syaad, K. M. & Abdelnaby, E. A. (2023). Administration of Estradiol Benzoate Enhances Ovarian and Uterine Hemodynamics in Postpartum Dairy Buffaloes. <i>Animals</i>, 13(14), 23-40. Sampedro, D., Crudeli, G., 2016. Condición Corporal y Preñez en Búfalas, in Crudeli, G., Konrad, J.L., Patiño, E.M. (comp.), Reproducción en Búfalas, Ediciones Moglia, Argentina, pp. 167-173. Sánchez, J. A. (2016). Aspectos reproductivos y endocrinos del ciclo estral de la hembra bufalina <i>Bubalus bubalis</i>. [Tesis doctoral]. Universidad de Caldas. Sánchez, J. A., Romero, M. H. & Meneses, A. F. (2019). Dinámica folicular durante el ciclo estral natural en búfalas (<i>Bubalus bubalis</i>). <i>Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú</i>, 30(1), 299-308.
--	---

	Sánchez, J. A., Romero, M. H., & Suárez-Vela, Y. J. (2017). Estacionalidad reproductiva de la hembra bufalina (<i>Bubalus bubalis</i>). <i>Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú</i>, 28(3), 606-618. SAS Institute Inc. (2024). SAS® Studio (versión 9.4). https://welcome.oda.sas.com/ Soliman, S. S., Kandil, O. M. & Abdoon, A. S. (2024). Impact of Reproductive Status, Body Condition Score, and Locality on Hormonal, and Some Blood Metabolites in Egyptian Buffaloes. <i>Egyptian Journal of Veterinary Sciences</i>, 55(5), 1387-1396. Sosa, A. S. A., Mahmoud, K. G. M., Kandiel, M. M. M., Eldebaky, H. A. A., Nawito, M. F., & Abou El-Roos, M. E. A. (2016). Genetic polymorphism of luteinizing hormone receptor gene in relation to fertility of Egyptian buffalo. <i>BioTechnology: An Indian Journal</i>, 12(5). Srirattana, K., Hufana-Duran, D., Atabay, E. P., Duran, P. G., Atabay, E. C., Lu, K. & Parnpai, R. (2022). Current status of assisted reproductive technologies in buffaloes. <i>Animal Science Journal</i>, 93(1), e13767. Vale, W. G. (2011). Reproducción en hembras bufalinas: inseminación artificial y reproducción asistida. <i>Tecnología en Marcha</i>, 24(5), 5-18. Yilmaz, O., Yazici, E., Cicek, H., Celik, H. A., Uyarlar, C. & Ucar, M. (2021). Postpartum uterine involution and ovarian follicular dynamics in crossbreed Anatolian water buffalo (<i>Bubalus bubalis</i>) during summer season. <i>Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences</i>, 45(2), 299-310. Zambrano López, L. P. (2022). Determinación del ciclo estral en búfalas mediante un detector digital de celo y ovulación. [Tesis de licenciatura, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio institucional de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/17540.
--	--