

Informe pasantía práctica empresarial en la agropecuaria búfalos del sur de Santa
Bárbara, municipio Colón, estado Zulia-Venezuela en el año 2024

Clemen Mauricio Durán López

Programa de Medicina Veterinaria, Universidad de Pamplona

Tutor: MSc. Esp. Mv Melissa Casadiegos Muñoz

Nota de autor: Informe de pasantías de Medicina Veterinaria. La correspondencia
relacionada con este documento deberá ser enviada a:

clemen.duran@unipamplona.edu.co

Tabla de contenido

Abreviaturas	7
Introducción	8
Descripción del sitio de práctica	9
Actividades realizadas	10
Evaluación de la eficiencia de protocolos de inseminación artificial a término fijo en búfalas en la región de Santa Bárbara Estado del Zulia.....	11
Resumen.....	11
Palabras clave:	11
Abstract	11
CAPÍTULO I	13
Planteamiento del problema.....	13
Justificación	15
Objetivos.....	16
<i>Objetivo general</i>	16
<i>Objetivos específicos</i>	16
CAPÍTULO II	17
Introducción	17
Revisión bibliográfica	19

Antecedentes	19
Características reproductivas	20
Efecto de hormonas exógenas en el control de la ovulación	24
CAPÍTULO III.....	28
Metodología	28
Estudio correlacional de variables	28
Población total	28
Muestra	29
Variables.....	29
Examen ginecológico.....	29
Protocolo 1	30
Protocolo 2	31
.....	31
Inseminación artificial	32
Diagnóstico de gestación	32
CAPÍTULO IV.....	33
Resultados	33
Discusión.....	38
CAPÍTULO V	41

Conclusión	41
5.2 Recomendaciones	42
5.3 Referencias.....	43

Lista de tablas

Tabla 1. Evaluación ginecológica previa al tratamiento	33
Tabla 2. Tasa de concepción en búfalas sometidas a los diferentes protocolos	36

Tabla de figuras

Figura 1. Ondas foliculares del ciclo estral.....	23
Figura 2. Protocolo Cosynch+eCG+DIB.....	30
Figura 3. Protocolo a base de progestágenos	31
Figura 4. Porcentaje de signo de estro	36
Figura 5. Vesícula embrionaria	37

Abreviaturas

GnRH: Hormona liberadora de gonadotropinas.

eCG: Gonadotropina coriónica equina.

E2: Estradiol.

PGF2a: Prostaglandina.

P4: Progesterona.

IATF: Inseminación artificial a término fijo.

FSH: Hormona folículo estimulante.

LH: Hormona luteinizante.

Introducción

La medicina veterinaria es una ciencia médica encargada del diagnóstico, control, prevención y tratamiento de enfermedades que padecen los animales, encargándose a su vez de su bienestar. De igual manera tiene a su responsabilidad el mejoramiento y desarrollo de sistemas de producción desde donde se garantiza la inocuidad de los alimentos de origen animal, contribuyendo así a la seguridad alimentaria previniendo enfermedades zoonóticas que afecten a la salud pública (Universidad Europea, 2023).

El programa de medicina veterinaria de la universidad de Pamplona busca la formación de profesionales competentes para desarrollar las diferentes áreas de esta profesión. En el décimo semestre el programa de medicina veterinaria, presenta como opción al estudiante realizar su trabajo de grado en tres modalidades, entre estas se encuentra pasantía práctica empresarial, la cual permite al estudiante profundizar sus conocimientos, mejorar habilidades y destrezas que han sido adquiridos durante la carrera universitaria, formando de esta manera un profesional idóneo para el inicio de la vida laboral.

La práctica empresarial tiene lugar en la Agropecuaria Búfalos del Sur, donde en este escenario el estudiante le permitirá ahondar en el conocimiento de esta especie que lleva muchos años en el mundo y que en los últimos tiempos ha cobrado gran importancia en Latinoamérica y el mundo aportando desde el sector primario productos de considerable calidad, generando gran desarrollo a la economía mundial.

Descripción del sitio de práctica

La agropecuaria Búfalos del Sur fue creada en el año 2006 por el grupo empresarial Ocando, con el propósito de contribuir a la cría y ceba del ganado bufalino. Con los años ha crecido posicionándose como una de las agropecuarias con el mayor número de animales de esta especie con una cifra de unos 21.000 animales. La agropecuaria se conforma de varias haciendas, las cuales son: Complejo las delicias, Santa Bárbara, Santa Sofía, El Carmen, San Andrés, El Tuy, Moscú, Canta Rana y Santa Inés que han sido adquiridas a partir del crecimiento de la empresa y están ubicadas en la región del municipio de Colón, Santa Bárbara, Estado Zulia del país de Venezuela.

La agropecuaria tiene dos oficinas principales en donde está el personal encargado de la organización y administración de la empresa; una de ellas es la estación principal de BUFASUR y la otra se encuentra ubicada en el municipio de San Carlos. Dentro de estas principales oficinas hay una instalación muy importante y se trata del laboratorio BIOSUR, que ejecuta procesos de biotecnología reproductiva como lo es la fertilización de embriones in vitro, incubación de estos y muchos más métodos. El laboratorio tiene microscopios, incubadora, ecógrafos, congeladores y cámara centrifugadora que facilitan a profesionales y estudiantes realizar investigaciones de importancia para la salud y el bienestar de los animales que conforman el complejo agropecuario.

Actividades realizadas

Durante el desarrollo de la práctica empresarial se ejecutaron diferentes actividades en pro de la calidad de vida de los animales que se encuentran dentro de las instalaciones, las cuales fueron:

- Realización de tomas de muestra para brucelosis y procesamiento de estas.
- Instauración de tratamientos analgésicos y antiinflamatorios a caballos con heridas y con manifestaciones de dolor.
- Vacunación contra *Brucella spp* (Delta-PGM) a bucerras.
- Examen ginecológico en establos lecheros a búfalas y posterior diagnóstico de preñez y su tiempo de gestación.
- Instauración de tratamientos contra enfermedades hemoparasitarias.
- Cirugía de orquiectomía en bucerros destinados a la ceba.
- Pesaje e identificación con microchip a bucerros.
- Vermifugación de ectoparásitos en equinos y bufalinos.
- Caudectomía de búfalas afectadas por traumatismo.
- Vacunación de animales contra leptospira.
- Registros de nacimiento e identificación de bucerros.
- Instauración de protocolos de sincronización a término fijo de búfalas elite de la hacienda.
- Vacunación de animales contra fiebre aftosa.

Evaluación de la eficiencia de protocolos de inseminación artificial a término fijo en búfalas en la región de Santa Bárbara Estado del Zulia

Resumen

La IATF es una de las tecnologías que pretende incrementar índices de preñez en el hato controlando la fase lútea, el crecimiento folicular y la ovulación mediante el uso de fármacos. El estudio pretende esclarecer la eficacia entre dos protocolos de IATF más utilizados durante la época desfavorable debido a que los días son más largos y hay mayor luminosidad afectando la producción de melatonina (mayo-junio), en la región de Santa Bárbara, Venezuela. Para ello se utilizaron un total de 36 búfalas de la raza Murrah, teniendo en cuenta variables como el peso, condición corporal, índices reproductivos, animales con ciclos estrales regulares, sometidas a las mismas condiciones de manejo e igual suministro de alimentación. Los protocolos que utilizaron en el estudio fueron el Cosynch+eCG+DIB y el protocolo a base de progestágenos (P4+ E2 + PGF2a + eCG), utilizando 18 búfalas respectivamente para cada uno de los protocolos. La tasa de preñez obtenida con los dos protocolos alcanzo 44,44%. El protocolo Cosynch+eCG+DIB arrojó una tasa de preñez del 55,55% (10/18), y el protocolo a base de progestágeno una tasa de preñez del 33,33% (6/18). Estos hallazgos demuestran que el protocolo Cosynch+eCG+DIB, suele ser más efectivo en las temporadas no reproductivas del ciclo estral de las búfalas presentando una tasa de preñez más alta.

Palabras clave: estro, ovulación, preñez, progestágenos.

Abstract

IATF is one of the technologies that aims to increase pregnancy rates in the herd by controlling the luteal phase, follicular growth and ovulation through the use of drugs. The

objective of the present study was to clarify the efficacy of the two most commonly used IATF protocols during the unfavorable season (May-June) in the region of Santa Barbara, municipality of Colon in the country of Venezuela. For this purpose, a total of 36 Murrah breed buffaloes were used, taking into account variables such as weight, body condition, reproductive indexes, subjected to the same management conditions and equal feed supply. The protocols used in the study were the Cosynch+eCG+DIB and the progestogen-based protocol (P4+ E2 + PGF2a + eCG), using 18 buffaloes, respectively. The pregnancy rate obtained with the two protocols was 44.44%. The Cosynch+Ecg+DIB protocol yielded a pregnancy rate of 55.55% (10/18), and the progestin-based protocol yielded a pregnancy rate of 33.33% (6/18). These findings demonstrate that the Cosynch+Ecg+DIB protocol tends to be more effective in the non-reproductive seasons of the estrous cycle of buffaloes, presenting a higher pregnancy rate.

Key words: estrus, ovulation, pregnancy, progestogens.

CAPÍTULO I

Planteamiento del problema

En América latina la producción de búfalos ha ido aumentando de manera significativa en las últimas dos décadas, ofreciendo ventajas en el ámbito productivo y cubriendo brechas significativas en el crecimiento de la economía en los países que han adoptado la bufalocultura dentro los cuales se destacan Brasil que es uno de los países con la mayor producción de esta especie, seguido por Argentina, Venezuela, Cuba y Colombia (Campos, Garro, Jiménez, Mora, & Madrigal, 2022).

Venezuela se ha establecido como uno de los países más importantes de América en cuanto a la producción de búfalos, debido a que es una especie muy rentable y de fácil adaptación a terrenos trópico bajo con tendencia a inundación; además de esto, son animales resistentes que tienen la capacidad de permanecer en praderas inundadas y sin embargo seguir produciendo y mantenerse en adecuadas condiciones de salud. Aunque por diferentes mitos la carne de búfalo no es tan popular en mercados de algunas regiones, la leche de estos animales genera un gran impacto debido a sus propiedades que, al ser comparada con la leche del ganado vacuno, expresa notables virtudes en la cantidad y calidad de sus sólidos, haciendo que haya un mejor rendimiento a la hora de la realización de los subproductos (Núñez, 2023).

Los bufalinos se caracterizan por ser menos incidentes y susceptibles a trastornos reproductivos y diversas patologías a comparación de otras especies, como es el ejemplo de los bovinos. Por otra parte, son menos resistentes a factores externos como lo es efecto climático, donde la temperatura ambiental y las precipitaciones intervienen considerablemente sobre la

estacionalidad del ciclo reproductivo (Campos, Garro, Jiménez, Mora, & Madrigal, 2022).

Debido a lo mencionado ocurren complicaciones en la reproducción, en las que se destacan:

anestro estacional, retraso de la pubertad y bajos porcentajes de preñez (Pinto, 2023). Por esto,

los productores obtienen menos crías por año y por consiguiente baja rentabilidad en sus hatos.

Justificación

Derivado de lo anterior, es de vital importancia la implementación de biotecnologías que ayuden al mejoramiento genético y dar solución a las diferentes problemáticas reproductivas que presenta la especie bufalina mediante la implementación de protocolos de inseminación a término fijo, que permitan el control del ciclo estral mediante el manejo de hormonas, ser más precisos en el momento de la ovulación y saber en qué fase del estro se encuentran los ejemplares.

En cuanto a las múltiples bondades que proporcionan los búfalos (*Bubalus bubalis*), nace la necesidad de la introducción de biotecnologías que intensifiquen la reproducción de la especie y promuevan el mejoramiento genético de las razas de la especie bufalina.

Por ello, el objetivo de este informe es dar a conocer, comparar y expresar la viabilidad de tratamientos que arrojan porcentajes de preñez significativos, dando solución a la problemática de hembras vacías por tiempos prolongados y de esta manera la especie sea más productiva, logrando suplir la elevada demanda alimenticia de sus consumidores con alimentos de calidad, inocuos y de aporte nutricional significativo.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar la eficiencia de protocolos de inseminación a término fijo más utilizados en la hacienda y determinar cuál es el más rentable para la empresa.

Objetivos específicos

Analizar la acción y el efecto de cada hormona en la expresión del ciclo estral inducido.

Inspeccionar y verificar la presencia de signos estrales en cada animal que se somete al tratamiento hormonal.

Comprobar mediante las tasas de concepción confirmadas con ultrasonografía el protocolo que presenta mejor rentabilidad para la agropecuaria.

CAPÍTULO II

Introducción

Los búfalos de agua o río (*Bubalus bubalis*), es el animal lechero no bovino más importante a nivel mundial aportando más del 13% de la producción total de leche en todo el mundo (Yangqing, y otros, 2015). Esta especie ha sido originada en Asia y se domesticó para usarse en granja, aportando además de leche, trabajo y por supuesto carne. La población de estos animales ha aumentado considerablemente en los últimos años, ubicándose las principales producciones en países en desarrollo, adaptándose con facilidad a los ambientes tropicales típicos de estos países y al mismo tiempo representando gran importancia para las economías rurales, debido a su gran resistencia a enfermedades (Negliaa et al., 2020).

La inseminación artificial es una de las biotecnologías más usadas e importantes para el mejoramiento genético y con protocolos de IATF nos ofrece la posibilidad de controlar el ciclo estral de las hembras y de igual manera controlar el periodo de reproducción. Esta práctica genera grandes ventajas a la ganadería como la disminución en la transmisión de enfermedades venéreas, reducción de costos en sementales de alto valor, el aprovechamiento de genética de ejemplares estrictamente seleccionados con virtudes cárnicas o lecheras que no se encuentran en el territorio, etc (Navarro, Scannone, Mosser, & Aguilera, S.F).

En este informe consideran los efectos del organismo tras la manipulación con hormonas exógenas para controlar el ciclo estral y las ondas foliculares presentes en cada ciclo utilizando programas de sincronización en la región de Santa Bárbara del Zulia Venezuela. Con ello se pretende verificar la eficacia de los tratamientos instaurados en la región y fortalecer las prácticas

con biotecnologías generando desarrollo en las producciones y el mejoramiento genético de la especie a tratar.

Revisión bibliográfica

Antecedentes

Origen del búfalo

El búfalo es originario de la India, Pakistán y del extremo oriente desde hace 60.000 años a.c, donde vivían como animales salvajes y posteriormente fueron domesticados hace 3.000 años a.c en el valle de Indus (India), en la región de Ur (actual Irak) y China (Montiel, 2008). Fue introducido en el continente americano a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, llegando a Brasil, Argentina y las islas de Trinidad y Tobago (Mitat, 2011).

Hace varias décadas, no se prestaba mayor atención a esta especie como fuente de proteína para consumo humano, debido a que la gran mayoría de la población se encontraba en países en desarrollo, principalmente en el continente asiático, donde habían muy pocas posibilidades de evaluar científicamente a sus rebaños y su explotación se realizaba de forma exclusivamente natural por criadores con bajos recursos y mínimas condiciones de manejo, lo cual fue una limitante para avanzar progresivamente en el mejoramiento de estos animales (Mitat, 2011).

En Venezuela los búfalos fueron introducidos por primera vez por el general Juan Vicente Gómez, en el año 1920, importándose desde la isla de Trinidad y Tobago un lote de 26 hembras y 2 machos. Luego de la muerte del general Gómez, los pocos especímenes que quedaban en el país fueron desapareciendo, pero tiempo después, diferentes personas interesadas en estos animales fueron importándolos desde el continente asiático y Brasil. Para los años 70, comienza a generar importancia para fines zootécnicos en la producción de proteína animal, desde entonces

esta especie ha tomado cada día más interés y ha logrado convertirse en una de las principales producciones en este país (Montiel, 2008).

Historia de la inseminación artificial

Esta biotecnología radica sus inicios en Italia, tras las investigaciones de Lázaro Spallanzani, cuando en 1779 fecunda una perra con material seminal y logra una camada de tres cachorros. Posteriormente, Rusia se encarga de difundir esta tecnología y para el año 1949 ya había 4.638 centros de inseminación artificial en el mundo, donde se lograron inseminar para ese entonces 825 mil vacas y 15 millones de ovejas (Hernández, Benítez, Gómez, & Moreno, 2017).

En la especie bufalina este método se realizó por primera vez a cargo de Bhattacharya y Srivastava en 1955, en la India y se continuaron estudios siguiendo la misma metodología del ganado vacuno en diferentes países para el procesamiento tecnológico del esperma en cuanto al diluyente, lo cual era limitado, debido a la poca información que se tenía. En 1979, se realizó un congreso sobre la reproducción y la inseminación artificial, promovido por la FAO y el gobierno sueco, donde después de este acontecimiento se lograron mejoras para laboratorios de diversas partes del mundo, en lo que finalizó en el uso de diluyentes aptos para el material genético de búfalo y la obtención de tasas de nacimiento mayores al 65% (Vale, 2011).

Características reproductivas

Estacionalidad

Los búfalos dentro de sus características más relevantes se destacan por su estacionalidad cuando han sido criados en regiones que se encuentran alejadas de la línea del Ecuador, expresando actividad reproductiva en los días que no se presenta tanta luminosidad, es decir, en épocas de otoño e invierno (Tonizza & Soares, 2014). En diversas ocasiones en estas zonas las

ejemplares son sincronizadas y posteriormente inseminadas en los periodos no reproductivos y terminan por ocurrir altas incidencias en mortalidad embrionaria (Negliaa, y otros, 2020). Caso contrario sucede en las regiones cercanas a la zona ecuatorial, donde la duración de los días es regular durante todo el año, presentando ciclos estrales continuos (Gianluca Negliaa, 2020; Tonizza, Soaresb & Baruselli, 2016). En estos territorios la actividad reproductiva depende en gran medida de la disponibilidad y calidad del alimento que se ofrecen a las ejemplares (Negliaa, y otros, 2020).

Pubertad

La pubertad en los Búfalos se presenta entre los 16 a 40 meses, pero la madurez sexual en promedio es alcanzada a los 2,5 años; esto depende significativamente de una nutrición balanceada, ya que interviene en el crecimiento y desarrollo; de no ser así se denota retraso en el crecimiento y el proceso de maduración sexual (Pinto, 2023). Ya alcanzada la pubertad intervienen hormonas, algunas de estas son: GnRH, FSH, LH y E que cumplen diversas funciones en el organismo del animal y son las encargadas de la expresión de múltiples comportamientos característicos cuando ocurre el ciclo estral en la hembra.

Comportamiento estral

Existen diversos signos comportamentales que indican que la hembra está presentando celo, dentro de los cuales se destacan el edema vulvar, micción frecuente, flujo vaginal y congestión vaginales; pero en la especie bufalina estos signos no son tan marcados a comparación del ganado vacuno (Vale, 2011). Generalmente solo una pequeña población expresa signos como levantamiento de cola y comportamiento homosexual de montaje, son exhibidos durante las horas de la noche y otra parte de estos animales presentan estro de manera silenciosa.

Se presume que la intensidad tan minúscula de estos signos está relacionada a las bajas concentraciones de 17 β -estradiol y se debe a dos posibles causas: la primera es que los folículos en el ganado bufalino son más pequeños en comparación de los folículos del ganado vacuno y esto explica los niveles bajos del estradiol circulante; la segunda causa se atribuye a las diferencias en las que el estradiol es metabolizado y eliminado en la circulación (Negliaa et al., 2020).

Fisiología del ciclo estral

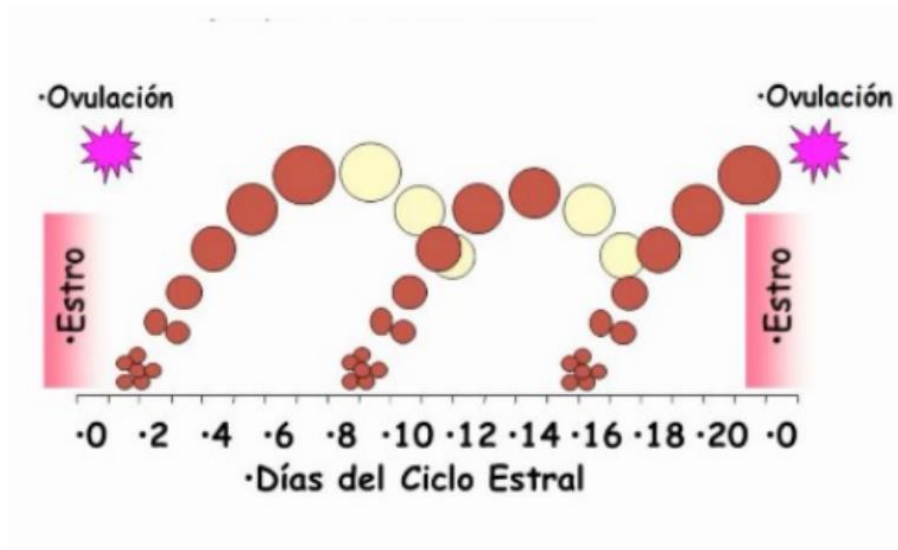
El ciclo estral en los búfalos tiene una frecuencia de presentación que varía de 16 a 28 días respectivamente, presentando un promedio de 23,7 días. Dentro de cada ciclo ocurren ondas foliculares presentándose de 2 a 3 ondas cada vez que este ciclo tiene lugar en el animal. Generalmente ocurren 2 ondas foliculares y estos ciclos son los más cortos que los ciclos de 3 ondas. Cada onda folicular dependerá principalmente de los picos altos y la concentración circulante de la hormona folículo estimulante (FSH) (Pinto, 2023).

De la misma manera que diferentes especies su ciclo se divide en 4 fases, el ganado bufalino también las presenta (Joshi et al., 2023). La primera etapa es denominada proestro, caracterizada por aumento en picos de prostaglandina (PGF_{2a}), por consiguiente disminución en los picos de progesterona (P₄), acrecentamiento en los niveles de la FSH y aumento en los niveles de estradiol (E), debido a los altos niveles de PGF_{2a} hay una regresión del cuerpo lúteo, empieza una onda folicular por acción de la FSH, teniendo esta fase una duración aproximada de más o menos 3 días; la segunda etapa es denominada estro, destacándose por los altos niveles de estradiol, haciendo que la hembra exprese comportamientos de celo, como por ejemplo secreciones vulvares, comportamiento homosexual. Continuando con esta etapa, también ocurre

la formación y el crecimiento del folículo dominante por acción y efecto de la FSH, perdurando esta etapa por un periodo de 18 a 24 horas; la tercera etapa se denomina metaestro, donde hay un exceso de la hormona luteinizante (LH), dando lugar a la ovulación donde es liberado el ovocito del folículo donde se desarrolló. Este folículo que dio lugar a la ovulación se transforma en un cuerpo hemorrágico, el cual por la acción de la LH es convertido en cuerpo lúteo, durando esta serie de procesos un lapso de más o menos 6 días; la última etapa del ciclo se llama diestro, donde predominan altos niveles de progesterona, producida por el cuerpo lúteo que tuvo lugar luego de la ovulación (De Rensis & López, 2007).

Figura 1.

Ondas foliculares del ciclo estral



Nota: Se ven representadas las ondas foliculares presentes en el ciclo estral de la búfala. Fuente: (Mazo, 2021).

Fisiología reproductiva durante el periodo de anestro

Como ya se había dicho los búfalos presentan una marcada estacionalidad en su actividad reproductiva. Esta característica la representa el fotoperiodo en su ciclo anual, considerando la temperatura ambiental, la nutrición, interacciones sociales, considerándose reproductores de días cortos, teniendo lugar de manera sustancial la melatonina que es producida en las horas de la noche donde predomina la oscuridad. En consecuencia, que los días se van haciendo más cortos la melatonina se produce en mayor medida, estimulando el eje hipotálamo-hipófisis-gonadal y por ende ocurre la secreción de GnRH por parte del hipotálamo (Sánchez, Romero, & Suárez, 2017).

El fotoperiodo es tan perjudicial para la reproducción de esta especie, que en los días largos donde hay más horas de luz, inhibe la secreción activa de la LH, la FSH y el estradiol, afectando de esta manera la ovulación (Tonizza, Soaresb, & Baruselli, 2016).

Dentro las particularidades de esta especie, cabe mencionar el estrés térmico que sufren en épocas de verano y que afecta su reproducción, debido a que por su piel oscura absorben demasiada cantidad de radiación solar. El estrés generado por las altas temperaturas se asocia con altos niveles de prolactina a nivel sanguíneo, influyendo en la actividad de los ovarios, ya que suprime la secreción de gonadotropinas y reduce concentraciones de progesterona de una manera significativa (Sánchez, Romero, & Suárez, 2017).

Efecto de hormonas exógenas en el control de la ovulación

El objetivo de las diferentes hormonas utilizadas en los protocolos de IATF, es la manipulación de la actividad ovárica para de esta manera pronosticar el momento de la ovulación. Dicho objetivo se logra controlando la fase lútea, el desarrollo folicular y la ovulación

mediante la combinación de hormonas en ciertos días que tiene estipulado cada protocolo (Wiltbank & Pursley, 2014).

Efecto de la GnRH

La GnRH posee dos principales agonistas destacados con los cuales se inducen tratamientos de sincronización, los cuales son el acetato de buserelina y lecorelina. Estos dos agonistas son utilizados para hacer funciones de la hormona descrita induciendo picos de LH, promoviendo de esta manera la ovulación del folículo dominante en la etapa del ciclo estral y su luteinización, atresiendo los folículos predominantes de la onda. Esta hormona produce diámetros foliculares variables y genera nuevas ondas foliculares luego de 2 a 3 días de haber inoculado GnRH en el organismo del animal (Negliaa, y otros, 2020). Se ha descrito que esta hormona mejora la fertilidad en las vacas búfalas debido a que ocasiona una disminución de los niveles de progesterona (González, Madrid, Morales, & Marín, S.F).

Efecto de PGF2a

Es utilizada por la acción luteolítica ante el cuerpo lúteo, generando disminución marcada de progesterona en sangre, lo que induce al estro y posteriormente generando la ovulación (Jiménez, Córdova, Guerra, & Bedolla, 2021). Esta hormona acrecienta la producción intralútea de sustancias vasoactivas como la endotelina-1 y la angiotensina II, que se destacan por tener funciones en los procesos luteolíticos, reduciendo el flujo sanguíneo en el cuerpo lúteo (Negliaa et al., 2020). Se ha descrito que inyecciones de PGF2a en la submucosa intravaginal al lado del cuerpo lúteo es tan efectiva para generar luteólisis como la inyección intramuscular convencional (De Rensis & López, 2007).

Progesterona y progestágenos

En búfalas, los tratamientos a bases de progesterona y progestágenos son utilizados primordialmente en la época no reproductiva, ya que actúa a nivel del hipotálamo y así inicia la actividad ovárica de animales en anestro. Se ha reportado que tratamientos con P4 exógena en animales en anestro donde los niveles de P4 estaban en niveles basales a los niveles lúteos, tiene la capacidad de aumentar el pulso de LH y la síntesis de E2 logrando expresar un número significativo de receptores para la LH en células de la granulosa y mayor volumen de líquido folicular (Negliaa et al., 2020). Con base a lo anterior los tratamientos con P4 reduce la sensibilidad del hipotálamo al feed back negativo del E2, se incentiva el crecimiento folicular y el folículo dominante madura y responde al E2 exógeno o a una gonadotropina (De Ondiz, Soto, González, & Perea, 2017); es decir que esta hormona es importante para la expresión del estro, para que la función lútea sea normal y con esto se ven aumentadas las tasas de ovulación (Tonizza, Soaresb, & Baruselli, 2016).

Efecto de eCG

La gonadotropina coriónica equina es una hormona utilizada para aumentar las tasas de ovulación y el diámetro del folículo dominante favoreciendo la fertilidad en las vacas búfalas (Carvalho et al., 2013). Además, el tratamiento con eCG aumenta la tasa de crecimiento del CL, debido a que esta hormona se une a los receptores de LH que cumple funciones primordiales en la formación, desarrollo y mantenimiento de las células lúteas, generando un ambiente uterino demasiado favorable para el desarrollo embrionario. A su vez, la eCG promueve la producción de estradiol, ya que al igual que la LH, estimula reacciones sobre las células de la granulosa y la

teca que potencian la síntesis de enzimas catalíticas que se encargan de la producción de esteroides (Bottino et al., 2021).

Se ha reportado desgaste en el funcionamiento del eje hipotálamo-hipófisis-gonadal y varios autores han descrito que los tratamientos con eCG ayuda a la recuperación de las funciones de este importante eje en la reproducción del ganado vacuno y bufalino (Marugavel, Antoine, Raju, & López-Gatius, 2009).

Efecto del E2

El estradiol pertenece al grupo de hormonas esteroideas producido por el folículo ovárico y sintetizado por diferentes hormonas que hacen parte del ciclo reproductivo. En este caso el primer paso lo hace la LH, la cual interacciona con receptores que se encuentran en la teca interna y produce andrógenos que ingresan a las células de la granulosa. Luego interfiere la FSH que estimula la enzima aromatasa quien transforma andrógenos en estrógenos, de esta manera pasan al líquido de los folículos y posteriormente a circulación sistémica generando los diferentes signos de estro evidentes en el animal como lo es el edema vulvar, descarga vaginal mucosa y demás signos característicos (Producción-animal, 2005).

El uso de estradiol exógeno favorece la luteólisis con el objetivo de generar una nueva onda folicular en un promedio de 3 a 4 días luego de su aplicación (Producción-animal, 2005).

CAPÍTULO III

Metodología

Estudio correlacional de variables

Estudio experimental

El proceso de investigación es caracterizado por la inquietud de resolver problemas del entorno mediante la aplicación de un método científico. Así mismo emerge la posibilidad de realizar la investigación en base de procesos experimentales, en los que se manipula de manera intencionada una variable independiente de investigación (Ramos, 2021).

Estudio transversal

Es un tipo de investigación observacional que se basa en el análisis de datos a partir de variables que han sido recopiladas en un lapso de tiempo a partir de una población muestra. (Ortega, ¿Qué es un estudio transversal?, S.F).

Estudio comparativo

Es un estudio que implica comparar elementos para que de esta manera se permita comprender de un mejor modo semejanzas y diferencias entre ellos, empleando métodos rigurosos y estudiando los resultados para obtener conclusiones demostrativas (Ortega, S.F)

Población total

La instauración del tratamiento de los dos protocolos de IATF, se realizó en la bufalera denominada “Las Delicias”, que posee un total de 80 búfalas destinadas a la producción de leche ordeñadas manualmente.

Muestra

De la población total ($n = 80$), se utilizaron 36 búfalas élite multíparas de la raza Murrah, a las cuales se sometió a tratamiento hormonal durante la época donde la ciclicidad estral no se presenta con regularidad (mayo-junio).

Variables

Para el tratamiento hormonal se tuvieron en cuenta las siguientes variables:

- Búfalas con promedio de 72 meses de edad.
- Tasa de gestación luego de realizar los protocolos de IATF.
- Condición corporal entre 2,75 y 3,75 evaluadas en una escala de 1 a 5.
- Producción láctea de 6 litros, ordeñadas manualmente una vez al día.
- Respuesta a los protocolos instaurados.
- Animales con buenos datos reproductivos; partos sin distocias, no reportan abortos o retención placentaria y en buenas condiciones de salud libres de enfermedades.
- Animales sometidos a pastoreo con disponibilidad de pasto Tanner (*Brachiaria arrecta*) y pasto alemán (*Echinochloa polystachya*), con libre acceso a agua.
- Búfalas con un promedio de 175 días abiertos y ciclicidad regular evaluada por medio de ultrasonografía.

Examen ginecológico

El examen ginecológico fue realizado por medio de ultrasonografía el Día 0 de los protocolos de sincronización para determinar las estructuras ováricas como folículos, cuerpos lúteos y el estado uterino. La ultrasonografía se realizó con un escáner ultrasónico PROSOUND

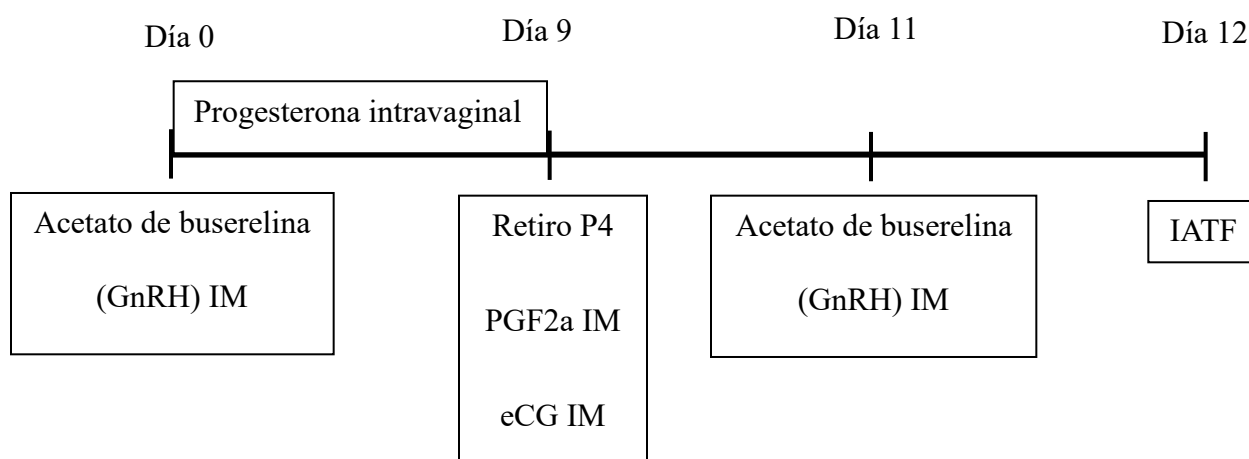
2 equipado con una sonda lineal rectal multi-frecuencia (Diagnostic Ultrasound System MODEL: PROSOUND 2, ALOKA CO., LTD, JAPAN).

Protocolo 1

El protocolo Cosynch+eCG+DIB fue instaurado a grupo 1. El día 0 se aplicó 100 ug de acetato de buserelina y la aplicación del dispositivo de progesterona a 1gr de concentración. El día 9 se ejecuta el retiro del dispositivo de progesterona, se administra 25mg de PGF2a y a su vez se aplica 4 UI de eCG. El día 11, 48 horas después del retiro del dispositivo se administra 100ug de acetato de buserelina. El día 12, luego de 56 horas de hacer el retiro del dispositivo de progesterona, se procede a realizar la inseminación artificial.

Figura 2.

Protocolo Cosynch+eCG+DIB



Nota: Se ilustra el tratamiento para el grupo 1 (GP1, n=18 protocolo consynch+eCG+DIB). El día 0 se administra 100 ug de buserelina (2,5 cc GnRH conceptual, Intervet), también se aplica dispositivo intravaginal bovino (DIB) progesterona de 1g (Sintex Argentina). El día 9, se retira el dispositivo, se administra 25mg de PGF2a por vía intramuscular (5ml Lutalyse), y a su vez 4 UI de eCG (2,5cc Norvormon). El día 11, después de 48 horas de

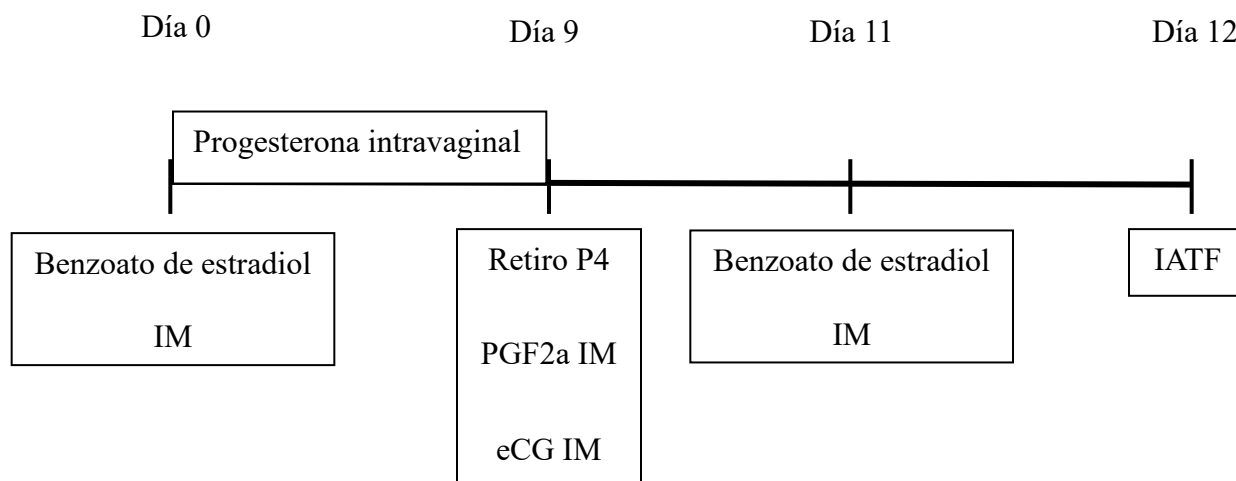
retirar el dispositivo de progesterona, se administra 100ug de buserelina (2,5cc GnRH Conceptal, Intervet). El día 12, después de 8-12 horas de la aplicación de GnRH, se realiza la inseminación artificial a tiempo fijo.

Protocolo 2

El protocolo a base de progestágenos se realiza al grupo 2. El día 0 se administra 2mg por vía intramuscular de benzoato de estradiol y se inocula el dispositivo de progesterona. El día 9, se procede hacer el retiro del dispositivo de progesterona, se administra 25mg por vía IM de PGF2a, y a su vez, se aplica 4 UI vía IM de eCG. El día 11, se administra por vía IM 1mg de benzoato de estradiol. El día 12, 56 horas de haber retirado el dispositivo se realiza la inseminación artificial.

Figura 3.

Protocolo a base de progestágenos



Nota: Se ilustra el tratamiento para el grupo 2 (GP2, n=18 protocolo P4+E2+eCG. El día 0 se inicia la sincronización administrando la serie de hormonas indicadas.

Inseminación artificial

Se inicia la jornada de inseminación artificial con el baño de cada una de las vacas búfalas y el lavado de la vulva. Usando guantes de exploración, se selecciona la pajuela en el tanque de nitrógeno asegurándose de utilizar el semen correcto. Seguidamente se procede al descongelamiento de la pajuela, agitando ligeramente la pajuela con el fin de eliminar el nitrógeno líquido y se sumerge en un recipiente que posee agua a temperatura de 35° C a 37° C por un periodo de 30 segundos para descongelar la pajuela. Luego, se hace el montaje del aplicador con la pajuela descongelada y seguido de esto se coloca una gota del semen a utilizar sobre un portaobjetos, se lleva al microscopio, se comprueba la viabilidad del espermatozoide, la motilidad y concentración de espermatozoides presentes en la pajuela. Seguido a esto, por vía rectal se ubica el cérvix, y con la otra mano se introduce el aplicador en los genitales de la vaca a un ángulo de 45° y se empuja el émbolo para liberar el semen, luego de haber pasado el cérvix. Por último, se desmonta el equipo, se higieniza la pistola de inseminación con un paño y alcohol al 70%.

Diagnóstico de gestación

El diagnóstico de gestación se realizó a los 35 días después del servicio, mediante la detección de la vesícula embrionaria, demostrando un embrión viable. Para la verificación se utilizó un escáner ultrasónico PROSOUND 2 equipado con una sonda lineal rectal multi-frecuencia (Diagnostic Ultrasound System MODEL: PROSOUND 2, ALOKA CO., LTD, JAPAN).

CAPÍTULO IV

Resultados

En las búfalas sometidas al tratamiento con los diferentes protocolos de IATF, antes de ser efectuados estos se encontraron en la gran mayoría folículos que iban de 6 mm a 10 mm, de igual manera presencia de cuerpos lúteos en ovarios. Los protocolos de IATF utilizados se instauraron a partir del día 25 de abril del 2024, dando inicio a partir de las 09:23 am aplicando las hormonas correspondientes a cada protocolo. El 06 de mayo del mismo año luego de cumplir con la administración del tratamiento en los tiempos estipulados, se realizó la inseminación artificial que dio inicio a las 06:48 pm y finalizó a las 10:43 pm. Los animales sometidos al protocolo Cosynch + eGC + DIB, se observó en el día de la inseminación artificial que 16/18 búfalas presentaron secreción vulvar cristalina signo característico de estro y lo cual indica que este tratamiento arrojó un 88,88% en la inducción del celo. Por su parte, el protocolo P4+E2+PGF2a+eCG, en el día de la inseminación artificial 11/18 búfalas que fueron seleccionadas para el tratamiento presentaron secreción vulvar cristalina y dilatación del cérvix, indicando un éxito del tratamiento del 61,11% en la inducción del estro. Según estos resultados los protocolos de IATF que fueron empleados en la agropecuaria alcanzan un 75% de efectividad en la inducción del estro y la expresión de signos estrales.

Tabla 1.

Evaluación ginecológica previa al tratamiento

Microchip de identificación	Ovario izquierdo	Ovario derecho
162596	Cuerpo lúteo	Folículo de 8 mm
920112	Ovario liso	Folículo de 7 mm

466310	Folículo de 6 mm	Folículo de 8 mm
162590	Folículo de 9 mm	Folículo de 8 mm
162581	Folículo de 7 mm	Cuerpo lúteo
162680	Folículo de 9 mm	Folículo de 7 mm
924464	Folículo de 9 mm	Ovario liso
929383	Ovario liso	Folículo de 6 mm
162520	Folículo de 6 mm	Folículo de 9 mm
924471	Folículo de 7 mm	Ovario liso
162545	Folículo de 8 mm	Folículo de 9 mm
644902	Folículo de 9 mm	Folículo de 7 mm
169370	Folículo de 7 mm	Folículo de 6 mm
464874	Folículo de 9 mm	Cuerpo lúteo
464908	Ovario liso	Folículo de 9 mm
924462	Folículo de 9 mm	Ovario liso
756340	Ovario liso	Folículo de 10 mm
100275	Folículo de 8 mm	Folículo de 10 mm
464899	Folículo de 7 mm	Folículo de 10 mm
082989	Folículo de 8 mm	Folículo de 9 mm
170815	Folículo de 10 mm	Folículo de 8 mm
453538	Folículo de 6 mm	Folículo de 7 mm
103829	Cuerpo lúteo	Folículo de 8 mm
162521	Folículo de 9 mm	Folículo de 10 mm

162107	Folículo de 7 mm	Ovario liso
920333	Folículo de 9 mm	Cuerpo lúteo
702881	Folículo de 10 mm	Cuerpo lúteo
931814	Ovario liso	Folículo de 8 mm
162731	Folículo de 8 mm	Folículo de 10 mm
107919	Folículo de 10 mm	Folículo de 8 mm
924473	Folículo de 10 mm	Folículo de 7 mm
082358	Folículo de 9 mm	Ovario liso
001637	Folículo de 10 mm	Folículo de 9 mm
162544	Folículo de 7 mm	Folículo de 8 mm
256402	Folículo de 6 mm	Folículo de 9 mm
161095	Folículo de 9 mm	Folículo de 8 mm

Nota: En la tabla anterior se muestran las estructuras con mayor relevancia presentes en los ovarios de las búfalas antes del tratamiento. Fuente: Elaboración Propia (2024).

Las tasas de concepción en las búfalas tratadas con los protocolos se muestran en la tabla 2. Los resultados obtenidos indican que el total de las búfalas sometidas al tratamiento hormonal y posteriormente se inseminaron, el 44,44% generaron una gestación el día de la revisión, considerando los dos protocolos de IATF.

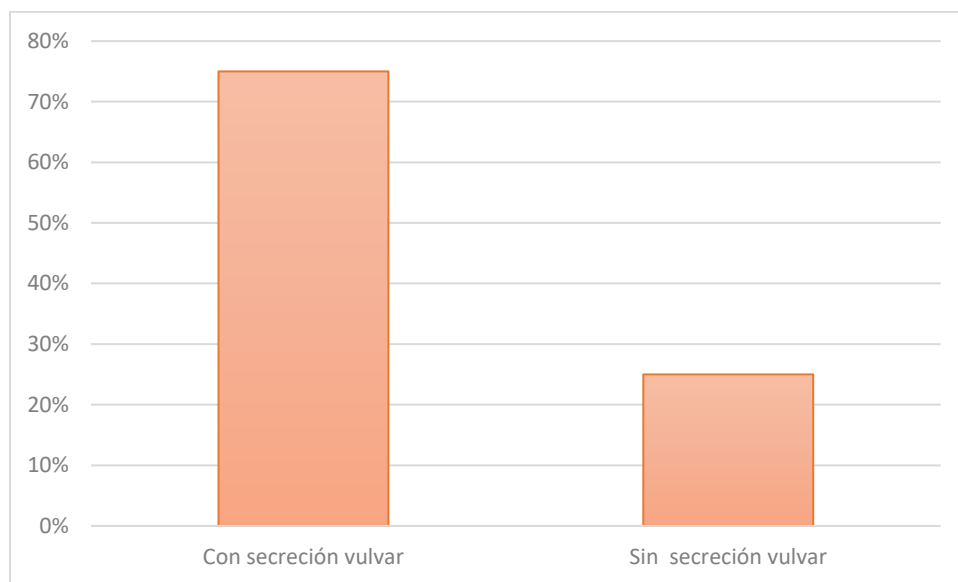
Tabla 2. *Tasa de concepción en búfalas sometidas a los diferentes protocolos*

Protocolo	Preñez (%)	Número
Protocolo 1 (Cosynch + eCG + DIB)	55,55%	10/18
Protocolo 2 (P4 + E2 +PGF2a + eCG)	33,33%	6/18

Nota. En la tabla anterior se muestra el porcentaje y la cantidad de animales que alcanzaron la concepción luego de los protocolos de IATF. Cabe resaltar que fueron inseminadas todas las búfalas que fueron sometidas al tratamiento. Fuente: Elaboración propia (2024).

Figura 4.

Porcentaje de signo de estro



Nota: Se expone el porcentaje de búfalas que presentaron fluido cristalino al realizar la inseminación artificial donde el 75% exhibió de manera exitosa signos característicos de estro y el 25% no respondió al tratamiento. Elaboración propia (2024).

Figura 5.

Vesícula embrionaria



Nota: Se encuentra señalada la vesícula embrionaria en el día 35 por medio de ultrasonografía la cual nos indica que los animales en los que se identificó esta estructura presentan una gestación. Fuente: Elaboración propia (2024).

Discusión

La IATF es una de las herramientas más utilizadas en el campo ganadero y es sin duda el método más eficiente para alcanzar el mejoramiento genético de una manera más rápida y efectiva, evitando detección de celos, mediante protocolos sencillos a realizar con el uso de hormonas sintéticas, tales como, PGF2a, GnRH, E2, eCG, y P4, buscando en gran medida la productividad ganadera (Basto, 2019) . En este caso se seleccionaron vacas búfalas élite de raza Murrah con un número significativo de días abiertos para someterlas a protocolos de sincronización e inducir la ovulación.

A su vez, Negliaa et al., (2020), menciona que los signos característicos del estro son menos intensos en las búfalas y se presentan generalmente en la noche. Versa que esta reducción en los signos del estro puede estar relacionada por concentraciones bajas de 17 β -estradiol, debido a que los ovarios de las búfalas son más pequeños y por ende los folículos serán de menos tamaño a comparación con los del ganado vacuno. De igual manera (Vale, 2011), manifiesta que los signos de celo se observaron durante las 17:00 a las 20:00 horas y de las 4:00 a las 7:00 de la mañana, demostrando el celo en estos animales manifiestan estos signos en horas de la noche y que puede estar relacionado con la radiación solar y la temperatura ambiente que causa efecto inhibitorio en la expresión de celo.

Así Basto (2019), menciona que los protocolos avanzaron paulatinamente con el desarrollo de diferentes dispositivos y métodos cada vez más efectivos. A su vez señala que tratamientos que combinan hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) con prostaglandina (PGF2a) y los que utilizan combinaciones de estradiol (E2) y progesterona (P4), demuestran ser los más eficaces en el control del ciclo estral para luego efectuar la inseminación artificial. De

acuerdo con esto, la empresa agropecuaria ha implementado estas combinaciones en sus tratamientos hormonales para que la estacionalidad en épocas desfavorables para la especie no se vea tan marcada, reduciendo el periodo de días abiertos y de esta manera generando rentabilidad.

Por su parte, Salgado, Vergara, Sehuanes, & Vergara, (2023), sostienen que la inclusión de eCG en el tratamiento Cosynch no muestra diferencia significativa en las tasas de preñez y en el estímulo extra con el objetivo de aumentar el tamaño en folículos preovulatorios. Mientras que, por otro lado, Bottino et al., (2021), aseguran que la eGC además de aumentar tasas de ovulación y el diametro folicular, a su vez aumenta el crecimiento del cuerpo lúteo, ya que esta hormona favorece el desarrollo y mantenimiento de células lúteas, lo que favorece un ambiente uterino favorable para el desarrollo embrionario. Con respecto a los resultados obtenidos, se puede concluir que esta hormona favorece las tasas de preñez y el objetivo de estos protocolos utilizados en la región es impedir la pérdida embrionaria característico de la especie en periodos no reproductivos generando rentabilidad para la empresa.

Según EUR-Lex, (2017), soporta que la unión europea prohíbe el uso de sustancias hormonales como el 17 beta estradiol, a los animales destinados a la producción de alimentos, debido a que existen posibles riesgos para la salud pública. Se ha descrito que el estradiol aumenta el riesgo de desenvolver en el humano cancer de endometrio, cancer de mama y muchas otras patologías que se asocian a esta hormona (Velásquez & Fernandez, 2004). Desde otro ángulo, el grupo corporativo Valor Carne, (2022), sostiene que no existe evidencia científica que indique que el uso de estradiol en hembras sometidas a tratamientos con dicha hormona genere riesgos a las salud de los consumidores. A su vez, aseguran que las dosis utilizadas en dichos tratamientos son bajas y únicas, generando concentraciones menores a las fisiológicas y por lo

tanto se metabolizan en su totalidad en un periodo de 72 horas luego de su administración. De acuerdo con este trabajo de investigación donde en uno de los protocolos se utilizó dicha hormona para el desarrollo de nuevas ondas foliculares y el control de la ovulación, se debería esclarecer de manera científica, si en realidad esta hormona genera residuos en tejido muscular en los animales que hayan sido sometido a mencionados tratamientos, para que de esta manera no se restrinja el uso de esta hormona que propicia bondades significativas en el control del ciclo estral, generando facilidad en el control de la ovulación en las ganaderías.

Debido a las inundaciones ocasionadas por fuertes lluvias y desbordamientos de los ríos en años pasados, el forraje disponible en la agropecuaria ha disminuido notoriamente y la presencia de maleza ha aumentado, dando como resultado poca disponibilidad de alimento con valores nutricionales significativos.

Con base na lo anterior considero que los tratamientos de protocolos de IATF podría ser mas efectivos, si el suministro de alimento en estas épocas desfavorables es de mejor calidad y en mayor cantidad, debido a que el aspecto nutricional y la composición de las dietas es imprescindible para el buen desarrollo de la reproducción, ya que la nutrición muy baja en proteína y energía puede afectar en el aumento de días abiertos posparto, al igual de la disminución en las tasas de concepción tal como lo indica (Campos, Garro, Jiménez, Mora, & Madrigal, 2022).

CAPÍTULO V

Conclusión

Los protocolos de IATF además de permitir el control del ciclo estral y la ovulación, brinda el alcance del mejoramiento genético en los hatos bufaleros, perfeccionando características de acuerdo a los objetivos del productor.

El protocolo Cosynch+eCG+DIB es el más rentable para la empresa, ya que generó mejores tasas de ovulación y de gestación.

El acceso a los diferentes tratamientos ayuda a disminuir el periodo de días abiertos o días vacíos en las vacas búfalas, generando rentabilidad a las producciones.

La IATF es una de las prácticas de más bajo costo y con porcentajes de éxito adecuados. A su vez, permite la interacción con catálogos de reproductores a nivel mundial, facilitando la adquisición de su genética.

Evita la transmisión de enfermedades venéreas y diferentes trastornos reproductivos que afectan directamente a la reproducción.

5.2 Recomendaciones

Mejorar las prácticas de manejo, evitando al máximo la generación de estrés en los animales sometidos a los tratamientos, siendo esto un factor esencial para mejorar los índices en las tasas de concepción.

5.3 Referencias

Basto, D. (2019). *General aspects of fixed time artificial insemination (FTAI) in Bovine*.

Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/3cc6c650-1439-4054-9e9b-137f8d4662c0/content>

Bottino, M., Simoes, L., Silva, L., Giroto, R., Scandiuzzi, L., Massoneto, J., . . . Sales, J. (2021).

Effects of eCG and FSH in timed artificial insemination treatment regimens on estrous expression and pregnancy rates in primiparous and multiparous Bos indicus cows.

Obtenido de <https://www-sciencedirect-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S037843202100066X>

Campos, D., Garro, E., Jimenez, V., Mora, P., & Madrigal, M. (2022). *Reproductive*

mananagement in buffalo herds . Obtenido de

https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0379-39822022000300060

Carvalho, N., Soaresb, J., Porto, R., Gimenes, L., Souzab, D., Nichib, M., . . . Baruselli, P.

(2013). *Equine chorionic gonadotropin improves the efficacy of a timed artificial insemination protocol in buffalo during the nonbreeding season*. Obtenido de

<https://www-sciencedirect-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S0093691X12005766>

Ceupe. (S.F). *¿Qué es un estudio de prospectiva?* Obtenido de <https://www.ceupe.do/blog/que-es-un-estudio-de->

prospectiva.html#:~:text=Un%20estudio%20prospectivo%2C%20a%20veces,el%20desarrollo%20de%20los%20resultados.

De Ondiz, A., Soto, E., González, R., & Perea, F. (2017). *Influence of progesterone in timed AI in water buffaloes in the South of Maracaibo Lake, Venezuela*. Obtenido de

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8383540>

De Rensis, F., & López, F. (2007). *Protocols for synchronizing estrus and ovulation in buffalo (Bubalus bubalis): A review*. Obtenido de [https://www-sciencedirect-](https://www-sciencedirect-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S0093691X06005255)

[com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S0093691X06005255](https://www-sciencedirect-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S0093691X06005255)

EUR-Lex. (16 de Noviembre de 2017). *Prohibición de administrar hormonas (y otras*

sustancias) a los animales de explotación. Obtenido de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/LSU/?uri=CELEX:31996L0022>

González, C., Madrid, N., Morales, J., & Marín, D. (S.F). *Luteoprotector effect of GnRH therapy in cross-bred repeatbreeder cows with subfunction of the corpus luteum* . Obtenido de

<https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/download/14089/14068/&tbm=ilp&sa=X&ved=2ahUKEwjQopzjocOGAxXBYzABHQV1BsgQv5AHegQIABAC>

Hernández, J., Benítez, J., Gómez, A., & Moreno, L. (2017). *Inseminación artificial animal: historia y evolución* . Obtenido de [https://tecnocientifica.com.mx/libros/40-](https://tecnocientifica.com.mx/libros/40-Inseminaci%C3%B3n-artificial-animal.pdf)

[Inseminaci%C3%B3n-artificial-animal.pdf](https://tecnocientifica.com.mx/libros/40-Inseminaci%C3%B3n-artificial-animal.pdf)

Jiménez, D., Córdova, A., Guerra, J., & Bedolla, J. (2021). *Las prostaglandinas en bovinos*.

Obtenido de <https://bmeditores.mx/ganaderia/las-prostaglandinas-en-bovinos/>

Joshi, M., Chandel, R., Varun, K., Sharma, S., Kumari, R., Singh, D., & Kumar, S. (2023).

Detection and quantification of TIMP1 and miR-141 through RT-LAMP and TT-LAMP in serum samples during estrous cycle in buffalo. Obtenido de <https://www-sciencedirect-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S1642431X2300092X>

Marugavel, K., Antoine, D., Raju, M., & López-Gatius, F. (2009). *The effect of addition of*

equine chorionic gonadotropin to a progesterone-based estrous synchronization protocol in buffaloes (Bubalus bubalis) under tropical conditions. Obtenido de <https://www-sciencedirect-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S0093691X08008029>

Mazo, L. (2021). *Fisiología reproductiva da vaca e da búfala.* Obtenido de

<https://www.passeidireto.com/arquivo/96588602/fisiologia-reprodutiva-da-vaca-e-da-bufala>

Mitat, A. (2011). Antecedentes y perspectivas de la actividad bufalina en el trópico. *Tecnología en Marcha*, 121-136.

Montiel, N. (2008). *ORIGEN DEL BÚFALO EN VENEZUELA.* Obtenido de

http://www.avpa.ula.ve/congresos/memorias_xivcongreso/pdf/conferencias/montiel.pdf

Navarro, E., Scannone, H., Mosser, L., & Aguilera, N. (S.F). *The artificial insemination program of a buffalo herd in the plains of Apure, Venezuela.* Obtenido de

<https://www.bufalosbelterra.com/sites/default/files/2020-03/I.A.%20en%20Bufalas.pdf>

Negliaa, G., De Nicola, D., Espósito, L., Salzano, A., D'Occhio, M. J., & Fatone, G. (2020).

Reproductive management in buffalo by artificial insemination. Obtenido de

- <https://www.sciencedirect-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S0093691X20300224>
- Núñez, A. (2023). *¿Cómo se convirtió Venezuela en uno de los principales criadores de búfalo de América?* Obtenido de <https://www.vozdeamerica.com/a/como-se-convirtio-venezuela-en-uno-de-los-principales-criadores-de-bufalo-de-america-/7044621.html>
- Ortega, C. (S.F). *¿Qué es un estudio transversal?* Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/estudio-transversal/>
- Ortega, C. (S.F). *Investigación comparativa: Qué es y cómo llevarla a cabo.* Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-comparativa/#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20comparativa%20implica%20comparar,base%20para%20tomar%20decisiones%20informadas.>
- Pinto, D. (2023). *PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO EN BÚFALOS (BUBALUS BUBALIS): REVISION SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA.* Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/c0644ea6-3b8a-496c-a6e3-c8bd7857dcb6/content>
- Producción-animal. (2005). *Manejo farmacológico del ciclo estral del bovino.* Obtenido de Producción-animal: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/72-manejo_farmacologico_ciclo_estral_bovino.pdf
- Ramos, C. (2021). *Diseños de investigación experimental.* Obtenido de <https://cienciamerica.edu.ec/index.php/uti/article/view/356/699>

- Salgado, R., Vergara, O., Sehuanes, J., & Vergara, M. (2023). *Comparison of the CoSynchrony Protocol with and Without the Addition of Progesterone and eCG on the Pregnancy Rate and Follicular Diameter in Bos indicus Heifers*. Obtenido de <https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/2715/1044>
- Sánchez, J., Romero, M., & Suárez, Y. (2017). *Reproductive Seasonality of Female Buffalo (Bubalus bubalis)*. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172017000300013
- Tonizza, N., & Soares, J. (2014). *Logros y desafíos de la ganadería doble propósito*. Obtenido de http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/41583/96_capitulo82.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Tonizza, N., Soaresb, J., & Baruselli, P. (2016). *Strategies to overcome seasonal anestrus in water buffalo*. Obtenido de <https://www-sciencedirect-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S0093691X16300711>
- Universidad Europea. (11 de Septiembre de 2023). *¿Qué es la medicina veterinaria y zootecnia?* Obtenido de <https://universidadeuropea.com/blog/que-es-medicina-veterinaria-zootecnia/>
- Vale, W. (2011). Reproducción en hembras bufalinas: inseminación artificial y reproducción asistida. *Tecnología en marcha*, 5-18. Obtenido de https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/161
- Valor Carne. (2022). *Advierten que restringir el uso de estradiol será negativo para la productividad*. Obtenido de <https://www.valorcarne.com.ar/advierten-que-restringir-el-uso-de-estradiol-tendra-consecuencias-negativas-sobre-productividad/>

Velásquez, N., & Fernandez, M. (2004). *Efectos poco publicados de los estrógenos. Revisión.*

Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0048-](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0048-77322004000300004)

[77322004000300004](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0048-77322004000300004)

Wiltbank, M., & Pursley, R. (2014). *The cow as an induced ovulator: Timed AI after*

synchronization of ovulation. Obtenido de [https://www-sciencedirect-](https://www-sciencedirect-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S0093691X13003828)

[com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S0093691X13003828](https://www-sciencedirect-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S0093691X13003828)

Yangqing, L., Yanqiong, L., Zhang, M., Yang, B., Liangc, X., Yang, X., . . . Lu, K. (2015). *A field*

study on artificial insemination of swamp and crossbred buffaloes with sexed semen from

river buffaloes. Obtenido de [https://www-sciencedirect-](https://www-sciencedirect-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S0093691X15002861)

[com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S0093691X15002861](https://www-sciencedirect-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S0093691X15002861)