

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE ALTO
AMAZONAS**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ZOOTECNIA



**EFFECTOS DEL PROTOCOLO J-SYNCH EN LA EFICIENCIA
REPRODUCTIVA DE VACAS BRAHMAN**

TESIS:

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ZOOTECNISTA

PRESENTADO POR:

Bach. JHORDS PATRICK GARCÍA MESÍA

ASESOR:

Dr. WILLIAM CELIS PINEDO

CO ASESOR:

Ing. ANTONIO RENGIFO ANGULO

YURIMAGUAS – PERU

2025

MDJ-02. DECLARACIÓN DE AUTORÍA

PhD. Marco Antonio Mathios Flores. Coordinador de la Facultad de Ingeniería, Programa de Estudios de Ingeniería en Zootecnia, de la Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: **"Efectos del protocolo J-Synch en la eficiencia reproductiva de vacas Brahman"**, constituye la memoria que presenta el **Bachiller Jhords Patrick García Mesía** para aspirar al título de **Profesional en Ingeniero Zootecnista** ha sido realizado en la Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en Yurimaguas, a los 13 Días del mes de noviembre Del año 2025.



FIRMA

Dr William Celis Pinedo

Asesor

Efectos del protocolo J-Synch en la eficiencia reproductiva de vacas Brahman

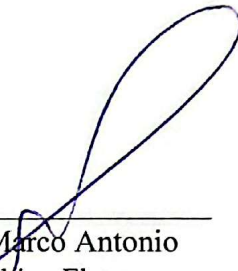
TESIS

Presentada para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista

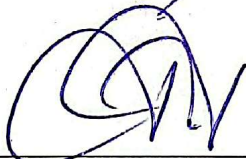
JURADO CALIFICADOR



Dr. José Virgilio Aguilar
Vásquez
Presidente



PhD. Marco Antonio
Mathios Flores
Miembro



Mg. Jorge Cáceres Coral
Miembro



Dr. William Celis Pinedo
Asesor

Yurimaguas, 13 de noviembre del 2025

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis abuelos, Américo y María por su apoyo incondicional en toda mi etapa de estudiante, así como su apoyo durante la realización de este presente trabajo de investigación.

A mis padres Jorge Américo y Nieves por darme la vida, por la crianza dada, por los valores inculcados.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primero lugar por la realización de este trabajo a Dios, el creador, el que me da fuerzas para seguir adelante en mi vida profesional.

A mis padres, abuelos y a mi hermano, quienes me motivaron a seguir adelante cuando había dificultades.

A la familia Del Campo García y García Napuchi por su cálida acogida que tuvieron conmigo durante mi etapa académica. Muchas gracias por hacerme sentir en familia.

A mi asesor Dr. William Celis, por su paciencia y guía durante la realización y redacción de esta investigación. Al igual que a mi co asesor Ing. Antonio Rengifo por facilitarme sus animales para la etapa de evaluación del estudio.

Al Dr. Luis Vilela y al Bach. Pedro Mendoza por su aporte y ayuda en los análisis estadístico de esta investigación.

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo determinar los efectos del protocolo J-Synch en la eficiencia reproductiva de vacas Brahman en ambiente tropical húmedo. La población y la muestra estuvo constituida por 100 animales multíparas de 4 a 4.5 años de edad. Se utilizó 4 tratamientos, T1: J-Synch 6 días en época seca, T2: J-Synch 7 días en época seca, T3: J-Synch 6 días en época lluviosa y T4: J-Synch 7 días en época lluviosa; además de 5 repeticiones, donde cada vaca constituyó una repetición. Para el análisis estadístico se utilizó el diseño completamente al azar y para la comparación de medias de los tratamientos la prueba de Tukey $P < 0.05$. En la dinámica folicular al momento del retiro del dispositivo intravaginal, todos los tratamientos fueron diferentes estadísticamente. En la expresión de celo no hubo diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. En la dinámica folicular al momento de la IATF, los tratamientos fueron estadísticamente diferentes y con mayor respuesta cuando el retiro a los 7 días en ambas épocas. En la tasa de preñez no hubo diferencias significativas. Se concluye que el protocolo J-Synch tiene efecto parcial en la eficiencia reproductiva de vacas Brahman.

Palabras claves: Biotecnología, hormona, inseminación artificial, reproducción.

SUMMARY

The present study aimed to determine the effects of the J-Synch protocol on the reproductive efficiency of Brahman cows in a humid tropical environment. The population and sample consisted of 100 multiparous animals aged 4 to 4.5 years. Four treatments were used: T1: J-Synch for 6 days in the dry season, T2: J-Synch for 7 days in the dry season, T3: J-Synch for 6 days in the rainy season, and T4: J-Synch for 7 days in the rainy season; in addition to 5 replicates, where each cow constituted a replicate. A completely randomized design was used for statistical analysis, and the Tukey test, $P < 0.05$, was used to compare treatment means. Regarding follicular dynamics at the time of intravaginal device removal, all treatments were statistically significantly different. There were no statistically significant differences between treatments regarding heat expression. Regarding follicular dynamics at the time of AI, the treatments were statistically different, with a greater response when withdrawal was performed after 7 days in both seasons. There were no significant differences in pregnancy rates. It is concluded that the J-Synch protocol has a partial effect on the reproductive efficiency of Brahman cows.

Keywords: Biotechnology, hormone, artificial insemination, reproduction.

INTRODUCCIÓN

La eficiencia reproductiva es un factor crítico en la rentabilidad de los sistemas de producción de ganado vacuno, especialmente en razas *Bos Indicus* como la Brahman, Nelore, Gyr, entre otros. La sincronización del estro y la ovulación permite optimizar el uso de la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), reduciendo la necesidad de detección de celo y mejorando la uniformidad del grupo de partos (Reineri et al., 2020).

Entre los protocolos sincronizados desarrollados, el J-Synch surge como una alternativa innovadora al protocolo tradicional de 7 días con estradiol/progesterona. El J-Synch se basa en acortar la inserción del dispositivo de progesterona (P4) a 6 días y prolongar el periodo de proestro mediante la administración de hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) 72 h tras la retirada del dispositivo intravaginal (DIB) (Bó & Cedeño, 2018). Este ajuste busca optimizar el crecimiento folicular y la calidad del cuerpo lúteo, lo que podría traducirse en concentraciones más efectivas de P4 en la luteína y mejores condiciones uterinas para la gestación (Bó et al., 2018; Hernández-Coronado et al., 2023).

Diversos estudios en novillas *Bos taurus* han reportado incrementos significativos en la tasa de preñez por inseminación artificial (P/AI) con J-Synch en comparación con protocolos convencionales (Bó et al., 2018; Hernández-Coronado et al., 2023). Algunos experimentos informaron tasas de P/ET cercanas al 49 %, frente al 41 % en los protocolos tradicionales como el protocolo convencional en base a prostaglandina (PGF2 α), estrógeno y el protocolo Co-Synch (Bó & Cedeño, 2018). Sin embargo, en razas *Bos indicus*, los resultados han sido variables: algunos trabajos no mostraron diferencias significativas entre protocolos en novillas Nelore o Brahman, y estudios con vacas Brahman han sido escasos o inconclusos (Bó & Cedeño, 2018).

Aunque los datos en novillas son prometedores, la aplicación del J-Synch en vacas Brahman lactantes presenta una brecha en la literatura científica. La fisiología reproductiva del *Bos indicus*, junto con factores como estrés por calor y genética, podría influir de manera distinta en la respuesta al protocolo J-Synch. Asimismo, pocos estudios han evaluado el uso de GnRH o gonadotropina coriónica equina (eCG) en combinación con detección de estro (Mion et al., 2019).

En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo general evaluar los efectos del protocolo J-Synch sobre la eficiencia reproductiva de las vacas Brahman, mediante la comparación de la dinámica folicular (tamaño de folículo y desarrollo folicular), expresión de celo y tasa de preñez, en vacas Brahman sometidas a IATF, con lo cual se busca aportar evidencia científica para optimizar protocolos de sincronización en *Bos indicus*, lo que podría impactar positivamente la productividad y sostenibilidad del sector ganadero.

ÍNDICE

CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	12
1.1. Identificación y determinación del problema	12
1.2. Delimitación de la investigación.....	14
1.3. Formulación del problema	14
1.3.1. Problema general	14
1.3.2. Problemas específicos.....	14
1.4. Formulación de objetivos.....	15
1.4.1. Objetivo general	15
1.4.2. Objetivos específicos.....	15
1.5. Justificación de la investigación	15
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes de estudio.....	17
2.2. Bases teóricas.....	23
2.3. Definición de términos básicos	32
2.4. Formulación de hipótesis	33
2.4.1. Hipótesis general	33
2.5. Identificación de variables	33
2.5.1. Variable independiente	33

2.5.2. Variable dependiente.....	33
2.6. Operacionalización de variables	34
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	35
3.1. Tipo de investigación.....	35
3.2. Nivel de investigación.....	35
3.3. Métodos de investigación	35
3.4. Diseño de investigación	36
3.5. Población y muestra.....	36
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	36
3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	37
3.8. Tratamiento estadístico	37
3.9. Orientación ética, filosófica y epistemológica.....	37
3.10. Descripción del trabajo de campo y laboratorio	38
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
4.1. Presentación, análisis	42
4.1.1. Dinámica folicular al momento del retiro del dispositivo intravaginal (DIB)	42
4.1.2. Expresión de celo.....	43
4.1.3. Dinámica folicular al momento de la Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF)	44

4.1.4. Tasa de preñez	45
4.2. Prueba de hipótesis	46
4.3. Discusión de resultados.....	46
4.3.1. Dinámica folicular al momento del retiro del DIB.....	46
4.3.2. Expresión de celo.....	47
4.3.3. Dinámica folicular al momento de la IATF	47
4.3.4. Tasa de preñez	48
CONCLUSIONES	49
RECOMENDACIONES	50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
ANEXOS	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Dinámica folicular al momento del retiro del DIB	42
Figura 2 Efecto del protocolo J-Synch sobre la expresión de celo de vacas Brahman (%)	43
Figura 3 Dinámica folicular al momento de la Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF)	44
Figura 4 Efecto del protocolo J-Synch sobre la tasa de preñez de vacas Brahman (%)..	45

CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

La reproducción eficiente del ganado vacuno es de vital importancia para la industria ganadera, en particular el ganado de la raza Brahman que más se puede observar en los hatos de los productores ganaderos del Centro Poblado Santiago de Borja, distrito de Barranquita, ésta raza ha ganado popularidad debido a sus características deseables en términos de adaptabilidad, resistencia y calidad de la carne (Borja, 2012); sin embargo, se ha observado que la eficiencia reproductiva de las vacas puede verse afectada por diversos factores, lo que puede impactar negativamente la productividad y rentabilidad de los criadores.

Uno de los factores es el estrés por calor, especialmente en la época seca en los trópicos (junio a setiembre) afecta en la reproducción del macho pudiendo bajar la calidad seminal y la libido (Carmona et al., 2013). Las elevadas temperaturas ambientales en vacas afectan la fertilidad, la conducta sexual, disminuyen el ímpetu y permanencia del celo, la foliculogénesis, la implantación, función luteal y ovulación, lo cual puede estar conexo con la secuela inhibidora directo de los glucocorticoides sobre la secreción de esteroides gonadales y la sensibilidad del tejido diana a estos esteroides sexuales. En general el estrés calórico genera consecuencias negativas a la fertilidad del ganado vacuno (López, 2017; Vélez & Uribe, 2010).

Además, en época seca las temperaturas son muy elevadas, por lo cual, se tiene poca disponibilidad de agua y al mismo tiempo se alteran las condiciones del suelo (desnaturalizando enzimas y proteínas, reduciendo la actividad microbiana y potencialmente provocando la muerte celular que a su vez afecta a la calidad nutricional de los pastizales, generando estrés nutricional en el ganado limitando su desarrollo reproductivo, tal es el caso, que las vacas tienen anestros más largos y bajas tasas de concepción, asimismo, los toros se ven afectados en su libido, volumen de eyaculado y calidad seminal (Greenwood, 2021; Khan et al., 2023; Montes, 2020; Muzzo et al., 2025).

Asimismo, los ganaderos de la zona utilizan la monta natural en la reproducción de sus ganado vacuno, pero esto a su vez origina la fácil propagación de enfermedades de transmisión sexual, produciendo bajas tasas de concepción (Gahakwa et al., 2014); otro gran problema es la baja calidad genética de los toros reproductores, quienes en su mayoría presentan problemas hereditarios indeseables, tales como: circunferencia escrotal pequeña para su edad, lesiones o enfermedades debilitantes y degeneración testicular permanente, etc. (Lozano, 2009).

Además, la baja calidad genética de los animales se debe a que los productores ganaderos en su gran mayoría, no aplican técnicas de reproducción como la Inseminación Artificial (IA), y el uso de protocolos hormonales que inducen a la ovulación en las vacas, tendientes a mejorar la eficiencia reproductiva (Marrella et al., 2021; Thutwa et al., 2024).

1.2. Delimitación de la investigación

Los resultados de la investigación solo son aplicables en el ganado de raza Brahman en clima tropical húmedo, en dos épocas que son seca (agosto a octubre) y lluviosa (noviembre a enero), en el Centro Poblado Santiago de Borja, distrito de Barranquita, provincia de Lamas,

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

- ¿Cuál es el efecto del protocolo J-Synch en la eficiencia reproductiva de vacas Brahman?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cómo es la dinámica folicular al momento del retiro del dispositivo intravaginal (DIB) de las vacas Brahman aplicando el protocolo J-Synch en época seca y lluviosa?
- ¿Cuál es el porcentaje de expresión de celo de las vacas Brahman aplicando el protocolo J-Synch en época seca y lluviosa?
- ¿Cómo es la dinámica folicular al momento de la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) de las vacas Brahman aplicando el protocolo J-Synch en época seca y lluviosa?
- ¿Cómo es el efecto del protocolo J-Synch en la tasa de preñez de las vacas Brahman en época seca y lluviosa?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Determinar los efectos del protocolo J-Synch en la eficiencia reproductiva de las vacas Brahman.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar la dinámica folicular al momento del retiro del DIB de las de las vacas Brahman aplicando el protocolo J-Synch en época seca y lluviosa.
- Evaluar el porcentaje de expresión de celo de las vacas Brahman aplicando el protocolo J-Synch en época seca y lluviosa.
- Evaluar la dinámica folicular al momento de la IATF de las de las vacas Brahman aplicando el protocolo J-Synch en época seca y lluviosa.
- Evaluar los efectos en la tasa de preñez de las vacas Brahman aplicando el protocolo J-Synch en época seca y lluviosa.

1.5. Justificación de la investigación

La investigación se justifica debido a que contribuye con información científica sobre el uso del protocolo J-Synch en la inseminación artificial a tiempo fijo en vacas Brahman con el propósito de mejorar la eficiencia reproductiva y la calidad genética del ganado vacuno del Centro Poblado Santiago de Borja, distrito de Barranquita, provincia de Lamas; esta experiencia puede ser transferida a los productores ganaderos para su aplicación práctica con el fin de obtener mejores resultados reproductivos, debido a que, la inseminación artificial nace como una alternativa rentable para los productores ganaderos, ya que, se obtiene buenos resultados en la eficiencia reproductiva (Mulu et al., 2018), se maximiza la productividad, se reducen costos al no mantener sementales, se obtienen

animales de mejor calidad genética y con características deseables (Tadesse et al., 2017). Asimismo, Núñez-Olivera et al. (2022), mencionan que el protocolo (J-Synch) que se usa en esta investigación, se recomienda porque es un protocolo que se usa en vacas de carne, por lo cual, se alarga el proestro en los animales y esto trae beneficios como: una mayor tasa de crecimiento del folículo ovulatorio, mayores concentraciones de progesterona postovulatoria, mejor función uterina y mayor tasa de embarazo comparado con otros protocolos.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Borş et al. (2025), evaluaron en el Noreste de Rumania el efecto de la época del año (primavera, verano, otoño e invierno) y la administración de GnRH en el día 5 posterior a la inseminación artificial dentro de un protocolo Ovsynch, sobre la expresión de celo en vacas Holstein de alta producción mantenidas bajo un sistema de enfriamiento estándar. Se analizaron datos de un total de 2 000 hembras por año, distribuidas en 2 tratamientos: G0 (Ovsynch convencional, año 2022) y G5 (Ovsynch más GnRH en el día 5 post IA, año 2023). En el grupo G0, no encontraron diferencias significativas ($p>0.05$) en la expresión de celo entre estaciones: primavera (68.5%), verano (65.1%), otoño (71.8%) e invierno (72.9%). En el grupo G5, la expresión de celo fue significativamente menor ($p<0.05$) en verano (60.8%) con respecto a primavera (67.2%), mientras que en otoño (71.5%) e invierno (69.5%) no se encontraron diferencias significativas ($p>0.05$).

Szalai et al. (2025), evaluaron en Hungría el efecto del estrés por calor sobre la fertilidad de 58 vacas lecheras Holstein, analizando su influencia en la tasa de preñez bajo diferentes protocolos hormonales. Las vacas fueron distribuidas en dos grupos: verano, bajo estrés calórico ($n=30$) e invierno, sin estrés ($n=28$) y aplicando dos tratamientos: protocolo G7G y protocolo Ovsynch. Los resultados de la tasa de preñez global fueron de 10% en verano y 39% en invierno, en G7G no hubo diferencias significativas ($p>0.05$) entre estaciones, mientras que en Ovsynch la preñez fue significativamente mayor en invierno que en verano ($p=0.035$). Cabe

recaltar que todos los embarazos obtenidos en verano correspondieron a las vacas tratadas con el protocolo G7G.

Kumar et al. (2023), evaluaron la influencia de la estación del año (verano, invierno e isotérmica: primavera y otoño) sobre la dinámica folicular y luteal en 30 vacas lecheras Jersey cruzadas, en Palumpur, India. Estas vacas fueron distribuidas en 3 grupos de 10 según la estación, las cuales fueron evaluadas mediante ecografía transrectal cada 48 horas durante el ciclo estral para registrar parámetros morfométricos de folículos dominantes, folículos subordinados y cuerpos lúteos. Los resultados que mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en el tamaño del folículo dominante en la segunda onda folicular, mostrando mejores resultados en invierno que en verano. Asimismo, el diámetro máximo y la tasa de crecimiento de folículos subordinados fueron significativamente superiores ($p \leq 0.05$) en verano e invierno respecto a la estación isotérmica.

Romero et al. (2023), evaluaron el porcentaje de preñez usando el protocolo de proestro prolongado de 7 días (J-Synch), utilizaron 60 vacas Brangus y Nelore con cría al pie en el departamento de Caagazú, distribuidas en 2 tratamientos: T1 (n=30): Convencional a base de estradiol-progesterona y T2 (n=30): J-Synch de 7 días. Los resultados que obtuvieron en la expresión de celo para T1 (77%) fue mayor que T2 (63.3%) sin mostrar diferencias significativas ($p \geq 0.05$), en la tasa de preñez T2 (66.7%) fue mayor que T1 (60%), también sin mostrar diferencias significativas ($p \geq 0.05$).

García et al. (2023), evaluaron el efecto de la adición de gonadotropina coriónica equina (eCG) en el día 14 post IATF en el protocolo J-Synch, utilizaron 200 vacas de la raza Brown Swiss y sus cruces (*Bos Indicus*) con cría al pie en la Amazonía ecuatoriana, las cuales fueron distribuidas en 2 tratamientos: T1 (n=100): J-Synch + eCG día 6 + IATF 60 horas a vacas en celo - IATF 72 horas a vacas sin celo + GnRH y T2 (n=100): J-Synch + IATF 60 horas a vacas en celo - IATF 72 horas a vacas sin celo + GnRH - eCG 14 días post IATF. Los resultados que obtuvieron en la tasa de preñez fueron mayores para T1 (57%) sobre T2 (48%) sin mostrar diferencias significativas ($p \geq 0.05$), en la expresión de celo se obtuvo un 62.5 % (125/200) y en la dinámica folicular T1 obtuvieron 9.5 ± 1.2 (Al retiro DIB) y 12.5 ± 3.0 (Al momento de la IATF) en T2 obtuvieron 9.7 ± 1.7 (Al retiro DIB) y 12.4 ± 3.7 (Al momento de la IATF) sin mostrar diferencias significativas ($p \geq 0.05$).

Vargas-Fernández et al. (2023), evaluaron el efecto de 2 dosis de gonadotropina equina (eCG) en el protocolo J-Synch, utilizaron 107 vacas de las razas Holstein, Brown Swiss y sus cruces, fueron distribuidas en dos tratamientos: T1: J-Synch + 1 dosis de eCG + celo IATF 60 horas - sin celo IATF 72 horas + Hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) (n=52), T2: J-Synch + 2 dosis de eCG + celo IATF 60 horas – sin celo IATF 72 horas + GnRH (n=57). Los resultados que obtuvieron en la tasa de preñez fueron de 58.2% para T2, en la expresión de celo T2 fue mayor con un 56.6%, sin mostrar diferencias significativas ($p = 0.7$) y en el tamaño del cuerpo lúteo no difieren significativamente los resultados ($p > 0.05$) mostrando el T1 en el día 14 (21.9 ± 0.6 mm) y 30 (22.8 ± 0.4 mm) y el T2 en el día 24 (20.7 ± 0.8 mm) y 30 (21.9 ± 0.6 mm).

Núñez-Olivera et al. (2022), evaluaron el protocolo J-Synch en la relación longitud del proestro y el tamaño folicular, el comportamiento estral y la tasa de preñez en 911 novillas de la raza Angus y Hereford con la edad de 2 años, distribuidas en los siguientes tratamientos: T1: J-Synch + eCG + Prostaglandina ($\text{PGF2}\alpha$) + GnRH IATF 48 horas ($n=308$), T2 J-Synch + eCG + $\text{PGF2}\alpha$ + GnRH IATF 60 horas ($n=290$), T3: J-Synch + eCG + $\text{PGF2}\alpha$ + GnRH IATF 72 horas ($n=313$). Los resultados que obtuvieron en la tasa de preñez fueron mayores en T3: 70%, ($p<0.1$) sobre T1: 63.6%, T2: 61.3%, en la dinámica folicular el T2 (12.8 ± 0.1 mm) y T3 (12.9 ± 0.2 mm) fueron mayores ($p<0.05$) que el T1 (12.2 ± 0.1 mm) y en la expresión de celo T3: 77% fue mayor ($p<0.1$) que T1: 68.2% y T2: 71.5%.

Wachida et al. (2022), evaluaron el impacto del estrés térmico ambiental en el diámetro folicular y las concentraciones de hormonas ováricas . Utilizaron 12 vacas Cebús, no gestantes con 2 o 3 partos consecutivos en la estación seca cálida, seca fría y lluviosa. Los diámetros foliculares a las 42 horas fueron mayores ($p<0.05$) en la estación seca cálida (8.088 ± 0.52 mm) que en las estaciones lluviosas (8.618 ± 0.9 mm) y la estación seca fría (6.338 ± 0.68 mm). A las 72 horas, los diámetros foliculares fueron mayores ($p<0.05$) en la estación seca cálida (17.006 ± 1.41 mm) que en las estación seca fría (12.898 ± 1.22 mm) y en la estación lluviosa (12.075 ± 0.82 mm).

Yáñez-Avalos et al. (2021), evaluaron los resultados del protocolo J-Synch adicionado con gonadotropina coriónica equina (eCG) en 448 vacas multíparas de raza Brown Swiss cruzadas con Bos Indicus, distribuidas en los siguientes tratamientos: T1: J-Synch + eCG, + Celo IATF 60 horas (n=120); T2: J-Synch + eCG + Sin celo + GnRH IATF 72 horas (n=118); T3: J-Synch + Celo IATF 60 horas (n=103); T4: J-Synch + Sin Celo + GnRH IATF 72 horas (n=107). Los resultados que obtuvieron en la tasa de preñez fueron: T1: 55%, T2: 49%, T3: 51% y T4: 50% sin mostrar diferencias significativas, en la expresión de celo tampoco mostraron diferencias significativas obteniendo un 52.1% en T1 y T2, 50.5% en T3 y T4, en la dinámica folicular mostraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$), con mayor diámetro al retiro del DIB T2 (9.7 ± 0.1 mm), al inicio de la IATF T4 (13.2 ± 0.1 mm) y al finalizar el estro T3 (13.9 ± 0.2 mm).

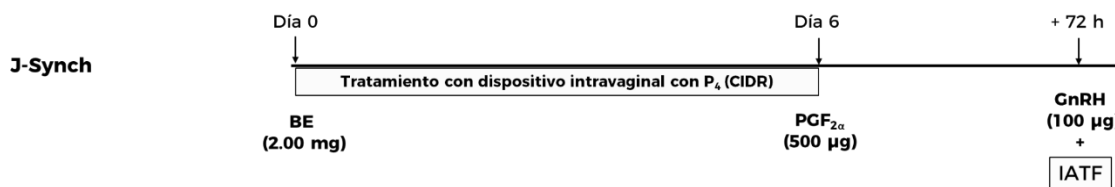
Zwiefelhofer et al. (2021), compararon el protocolo J-Synch con 2 dispositivos P4 intravaginales sobre la tasa de celo, la dinámica folicular y la tasa de preñez en 470 vaquillas nulíparas cruzadas entre Angus y Simmental, distribuidas en los siguientes tratamientos: T1: J-Synch (DIB PRID) + celo IATF a 72 horas – sin celo GnRH+ IATF 90 horas y T2: J-Synch (DIB CIDR) + celo IATF 72 horas – sin celo GnRH IATF 90 horas. Los resultados en la tasa de celo fueron 71.96% en T1 y 61.47% en T2, en la tasa de preñez fueron 50.20% en T1 y 45.88 en T2, en la dinámica folicular obtuvieron un tamaño de 13.2 ± 0.2 mm en T1 y 13.4 ± 0.2 mm en T2.

Ortega-Coello et al. (2020), evaluaron los resultados del protocolo J-Synch en la dinámica folicular y porcentaje de preñez en 306 vacas Holstein lecheras multíparas, divididas en cuatro tratamientos: T1: J-Synch + eCG + Celo IATF 60 horas (n=90); T2: J-Synch + eCG + Sin Celo + GnRH IATF 72 horas (n= 61); T3: J-Synch + Celo – IATF 60 horas (n=70); T4: J-Synch + Sin Celo + GnRH + IATF 72 horas (n=83). Los resultados de la tasa de preñez fueron en T1: 59.8%, T2: 54%, T3: 47.1% y T4: 41%; sin mostrar diferencias significativas ($p < 0.05$). En la dinámica folicular obtuvieron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) al momento de la IATF con un mayor diámetro de 11.8 ± 0.1 mm para T1; en la expresión de celo T1 y T2 (59%) fue mayor que T3 y T4 (45.7%), pero no difieren significativamente ($p \leq 0.05$).

2.2. Bases teóricas

Protocolo J-Synch

Es un protocolo de IATF que está diseñado para vacas de leche y carne, sobre todo para vacas de carne, ya que simula un proestro prolongado, lo cual conlleva a un mejor desarrollo folicular y mejores resultados en la tasa de preñez a comparación del protocolo convencional de 7 días (Núñez-Olivera et al., 2020; Zwiefelhofer et al., 2021), Este protocolo empieza con la administración de una dosis intramuscular (IM) de 2ml Benzoato de Estradiol y la fijación de un dispositivo intravaginal (DIB) de progesterona en el día 0, para contribuir con la atresia folicular y la manifestación de un nuevo folículo 2 a 6 días después, en el 90% de vacas y novillas (Becaluba, 2006; Uribe et al., 2011), en el día 6, se extrae dicho dispositivo para insertar una dosis de 2ml PGF 2α , después de pasar 72 horas como inductor de la ovulación, se administra una dosis de 2 ml de GnRH y luego pasando se realiza la Inseminación a tiempo fijo (IATF) (Bó et al., 2016; De la Mata, 2016). Los resultados obtenidos con este protocolo mostraron efectos iguales o superiores de lo que se logra con el protocolo convencional; sin embargo, se tiene que continuar trabajando a fin de incrementar el número de animales tratados con este protocolo (Dominicis et al., 2020).



Hormonas que forman parte del protocolo J-Synch:

Progesterona (P4)

Se usa en los protocolos de sincronización de celo en forma de DIB y está establecido para aplicar a vacas *Bos indicus*; este DIB al momento de su inserción ayuda a sincronizar el tiempo de aparición de una nueva ola de desarrollo folicular ovárica en vacas y vaquillonas, al momento del retiro del DIB se disminuye el P4 circulante, al mismo tiempo que se aplica prostaglandinas, se promueve la regresión del cuerpo lúteo (CL) y esto conlleva a la ovulación (Crepaldi et al., 2019).

Benzoato de estradiol (BE)

Según Ré et al. (2021), manifiestan que en Sudamérica el BE y los dispositivos de progesterona son principalmente manipuladas en la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF). Riveros-Pinilla et al. (2018), dicen que los protocolos IATF en vacas cebús se basa en BE; este compuesto es el éster más conocido y usado en los protocolos de IATF como es el caso del J-Synch que incluye Estradiol/Progesterona, el uso de BE induce de manera dosis dependiente a la atresia de los folículos dependientes de la hormona folículo estimulante (FSH); la dosis convencional de BE que se usa en vacas de carne lactantes es de 2 ml y en vaquillas de carne es 1 ml (Silva et al., 2021).

Prostaglandina (PGF2 α)

Shrestha, (2021), menciona que la PGF2 α es secretada por el endometrio uterino de las vacas y tiene como función realizar la luteólisis, además de que su producción tiene uso comercial en animales domésticos. La PGF2 α , además de la luteólisis, induce al proceso de ovulación, favorece la contractilidad uterina, el transporte de espermatozoides e induce a la liberación de la hormona LH (López-Gatius, 2022); la dosis de PGF2 α que se usa en el protocolo J-Synch es de 2 ml (Yáñez-Avalos et al., 2018).

Gonadotropina coriónica equina (eCG)

Garnica, (2013), expresa que la eCG es una hormona placentaria, la secretan las copas endometriales que se forman en las yeguas a partir de los 40 días de su etapa de preñez. La adición de eCG para los protocolos IATF aumenta la dinámica folicular, la fabricación de progesterona y la preñez en vacas de carne (Bravo & Ferrín, 2021; Hernández, 2016); la dosis de eCG que se usa en el protocolo J-Synch es de 2ml (Núñez-Olivera et al., 2022).

Hormona liberadora de gonadotropina (GnRH)

Silva et al., (2024), manifiestan que la GnRH es una hormona que se encarga de la regulación primaria de las funciones reproductivas femeninas por medio del eje hipotalámico-pituitario-ovárico; el uso de GnRH al final de un protocolo de sincronización optimiza la ovulación y la fertilidad; la utilización de GnRH ha sido incluido en los tratamientos con prostágenos obteniendo buenos resultados en el porcentaje de preñez (Veliz & Burgos, 2022). El tratamiento con GnRH funciona

mejor en vacas y no en vaquillonas, la mejor explicación es que en ambas categorías existe diferencias foliculares (Vera, 2017), la dosis que se usa en el protocolo J-Synch es de 2 ml (Núñez-Olivera et al., 2020).

Eficiencia reproductiva

Presenta una complicada definición de varias formas, expresiones y comentarios sobre la conducta sexual, que relaciona al logro biológico de la actividad reproductiva de la vaca que empieza desde la pubertad, integrando procesos como: celo, ovulación, fertilización, gestación y parto (Jurado, 2020); cuando las vacas maximizan dichos procesos ya mencionados y están bajo óptimas condiciones, puede lograr a producir un ternero anual con intervalos entre partos de 12 meses, con concepciones entre los 75-85 días posparto (Bustillo & Melo, 2020). Dayyani et al, (2013), mencionan que los parámetros que se miden en la eficiencia reproductiva son los días hasta el primer servicio, los días hasta la concepción, el intervalo entre partos, los servicios por concepción, la tasa de concepción, la tasa de expresión de celo y la tasa de preñez; asimismo, en la actualidad también se incluye a la dinámica folicular (Abulaiti et al., 2022).

Las ganaderías de carne, leche y doble propósito se desenvuelven y efectúan un proyecto de utilización en la reproducción para mejorar el tiempo entre procesos reproductivos durante la vida reproductiva y productiva de las vacas y machos. Los registros son muy fundamentales para parámetros de rendimiento productivo y reproductivo, para encontrar problemáticas y tomar mejores decisiones, mucho más cuando las implicaciones económicas son evidentes (Mariscal-Aguayo et al., 2016)

Las dimensiones de la eficiencia reproductiva que se está evaluando en esta investigación son las siguientes:

Dinámica folicular

Pérez et al. (2004), manifiestan que el conocimiento de la dinámica folicular es valioso porque nos ayuda a entender más a profundidad los mecanismos ováricos y también nos puede ayudar a mejorar los rendimientos de los tratamientos conceptivos. Por consiguiente, resulta llamativo manipular la presencia de más o menos ondas del ciclo folicular, con objeto de mejorar el manejo reproductivo. La dinámica folicular se evalúa mediante ultrasonografía (Yáñez-Avalos et al., 2021), para ello se utiliza un ecógrafo transrectal, en el cual se inmoviliza al animal en un brete de manejo, se hace el lavado de los genitales externos y se procede a lubricar e insertar la mano enguantada con el transductor en el recto del animal, para observar en ambos ovarios la presencia de folículos y cuerpos lúteos (Alfaro-Astorima et al., 2020).

Detección o expresión de celo

Carrera, (2017), manifiesta que la detección de celo se mide en porcentaje (%), sostiene también que es una técnica de suma importancia en los programas de inseminación artificial, pues un mal manejo de esta técnica genera pérdidas en el ámbito económico ya que se obtiene malos resultados en la tasa de concepción y por ende se alarga el intervalo entre partos.

Tasa de preñez

Fricke (2003), explica que la tasa de preñez sucede cuando las vacas quedan preñadas en su hato ganadero, normalmente llamado tasa de preñez, se entiende que es el número de vacas preparadas en el hato que conciben cada 21 días. Una técnica clave para calcular la tasa de preñez es mirar con atención a los mejores resultados que se dan en las vacas que van quedando preñadas. Sánchez, (2010), manifiesta que la fórmula para la tasa de preñez es la siguiente:

$$\text{Tasa de preñez: } \frac{\text{No vacas preñadas}}{\text{Total vacas en el hato}} \times 100$$

Raza Brahman

Esta raza se desarrolló al terminar el siglo XIX y a inicios del siglo XX por ganaderos americanos que querían encontrar un tipo de ganado que pueda oponer resistencia a altas temperaturas, la humedad, los insectos y enfermedades prevalentes que estos pueden llegar a tener (Castro, 2013). Estos animales se cruzaron con mucho criterio, hicieron una selección rigurosa y desechados para crear una nueva raza de carne de tipo Bos indicus que se acopla de la mejor forma a los climas tropicales y 7 subtropicales más hostiles del mundo. En la actualidad, el Brahman se halla bien fijado en más de 60 países del mundo (Castro, 2013).

Generalización del aparato reproductor de las vacas

La morfología de las partes reproductoras sufre una variación conforme vaya pasando el tiempo, con ello vienen muchos cambios que abarca la fisiología, a continuación, reconoceremos los siguientes órganos:

Vulva

Es el fragmento que más se pondera y está conformada por los labios vulvares mayores y menores, pueden llegar a medir entre 10 a 15 cm. Cumple con las siguientes tareas: abrir el paso a la orina, separarse para el momento de la copulación, por último, sirve como conductor en el instante del parto (Sanchez, 2014).

Vagina

Es un órgano copulatorio de forma alargada y fibroelástica con dobleces prolongados intrínsecos, al iniciar la copulación cede el camino a los espermatozoides hacia el conducto cervical; inclusive, cuando llega la parición, admite la escapatoria del feto ya que esta puede alcanzar a expandirse mucho. Se mantiene cubierta, por la cercanía de su parte posterior y anterior (Lenis et al., 2014).

Cuello uterino

Forma parte del útero y es una estructura de forma cilíndrica con bordes transversales, una de sus tareas es suministrar mucosidad a los espermatozoides para que sea más fácil su transporte y puedan llegar a la luminosidad del útero (Puentestar, 2015).

Útero

Es un órgano que tiene forma cilíndrica y vacía, se localiza frente al cuello uterino. Se ubica en la cavidad abdominal (Yunga, 2013). Tiene un tejido secretor que se encarga de fabricar “leche uterina” que usa el feto para alimentarse durante las primeras semanas de preñez (García, 2016).

Oviductos

También son conocidas como trompas de Falopio, es una estructura tubular con un recorrido tortuoso, que se conforma por dos aberturas, una anterior o abdominal y otra posterior o uterina (Sanchez, 2014).

Ovarios

Se encargan de fabricar los óvulos u ovocitos, el bovino que ya está en una etapa de madurez sexual secreta uno o más óvulos en un intervalo de 18 a 24 días. También crean hormonas que ayudan en el proceso de la reproducción (Kelly, 2014).

Biotecnologías reproductivas

Según Seidel, (1996), son un conjunto de técnicas avanzadas que optimizan y controlan la reproducción de los animales (bovinos), aplicando principios biológicos y métodos tecnológicos. Estas biotecnologías buscan aumentar la eficiencia reproductiva y la producción animal en términos de calidad, mediante técnicas como la fertilización in vitro (FIV), transferencia de embriones (TE), inseminación artificial (IA), inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), etc.

Inseminación artificial (IA)

Engdawork et al. (2024), mencionan que la IA es una técnica que implica la introducción del semen de un toro seleccionado en el tracto reproductivo de la vaca sin necesidad de la cópula natural, la práctica de esta técnica se ha utilizado para mejorar la tasa de fertilidad y facilitar el mejoramiento genético del ganado bovino, incluso ayuda a la conservación de otras especies en peligro de extinción. La IA no solo permite el uso de semen de machos de alta calidad, también mejora la gestión genética y la eficacia de los programas de conservación.

Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF)

Bó & Baruselli, (2014); Colazo & Mapletoft, (2014), mencionan que es una técnica de manejo reproductivo que permite la inseminación programada en un momento específico, independientemente de la detección de celo natural. Esta técnica se implementa a través de protocolos de sincronización (J-Synch), estos protocolos hacen el uso de hormonas exógenas que permiten sincronizar el ciclo estral de la vaca. La IATF mejora la

eficiencia reproductiva al reducir la dependencia de observar el comportamiento animal, aumenta la tasa de preñez mediante una mejor sincronización de la ovulación, facilitando la incorporación de la IA y maximizando la producción del ganado.

2.3. Definición de términos básicos

Celo: Es una variable reproductiva que influye en la etapa productiva de las vacas (Hidalgo et al., 2018).

IATF: Es una técnica que se creó con el fin de mejorar la genética de los animales (López, 2017)

FSH: La hormona foliculoestimulante (FSH) es la que se encarga del proceso de esteoriodeogénesis ovárica, del crecimiento y maduración ovárica (Puentestar, 2015).

LH: La hormona luteinizante (LH) es la que cumple la función de liberar progesterona, y también está involucrada en la fabricación del cuerpo lúteo (Yunga, 2013).

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

- El protocolo J-Synch produce efectos en la eficiencia reproductiva de las vacas Brahman.

2.5. Identificación de variable

2.5.1. Variable independiente

Protocolo J-Synch.

2.5.2. Variable dependiente

Eficiencia reproductiva.

2.6. Operacionalización de variables

Tabla 1 Operacionalización de variables

Tipo	Variable	Dimensión	Indicador	Escala de medición	Instrumento
Independiente	J-Synch	T1: J-Synch de 6 días en época seca	ml	Numérico	Cuaderno de campo
		T2: J-Synch de 6 días en época lluviosa.	ml		
		T3: J-Synch de 7 días en época seca	ml		
		T4: J-Synch de 7 días en época lluviosa	ml		
Dependiente	Eficiencia reproductiva	Expresión de celo	%	Numérico	
		Dinámica folicular	mm		
		Tasa de preñez	%		

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

Fue de tipo aplicada, porque se trató de solucionar un problema práctico que está relacionada con el objetivo del estudio; en el estudio se propuso determinar los efectos del protocolo J-Synch en la eficiencia reproductiva de vacas Brahman (Arias, 2021).

3.2. Nivel de investigación

Esta investigación fue de nivel explicativo y descriptivo, ya que se caracteriza por relacionar causa-efecto entre las variables de estudio, siendo más profundas y estructuradas a diferencia de los saberes previos (Arias, 2021). Asimismo, los estudios descriptivos tienen como función principal caracterizar un objeto de estudio, fenómeno o una situación en específico, de tal forma que se describe el efecto del protocolo J-Synch en la eficiencia reproductiva de vacas Brahman (Quezada, 2010).

3.3. Métodos de investigación

Fue cuantitativo debido a que los datos recolectados de la investigación fueron números y que sus procesos experimentales son medibles; además, el objeto de estudio se relaciona con la población a través de inferencias estadísticas establecidas en la muestra (Babativa, 2017).

3.4. Diseño de investigación

Se utilizó el diseño experimental, debido a que se manipuló la variable independiente protocolo J-Synch, con el fin de determinar su efecto en la variable dependiente eficiencia reproductiva de vacas Brahman. El diseño experimental se refiere a un estudio o trabajo de investigación en el que se manipula una o varias variables independientes (causas), para estudiar a fondo las consecuencias que la manipulación tiene sobre las variables dependientes (efectos), todo esto bajo el control del investigador (Hernández et al., 2014).

3.5. Población y muestra

- Población

Se utilizó 100 vacas multíparas Brahman, con un peso promedio entre 350-450 kg, una condición corporal de 3 a 3.5, que se mide mediante visualización y palpación, según los descritos por (Melendez et al., 2025; Vasseur et al., 2013) y con edad entre 4 a 4.5 años.

- Muestra

La muestra se obtuvo del total de la población.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se utilizó la observación como técnica y el cuaderno de campo como instrumento para la recolección de datos de la expresión de celo, dinámica folicular y tasa de preñez. La observación es una técnica que sirve para conseguir información, en la cual se relaciona el investigador y el objeto o fenómeno a investigar a través del trabajo de campo; asimismo el cuaderno de campo nos ayuda

sistematizar las prácticas investigativas, ayudándonos a comprender mejor los sucesos que ocurren durante la investigación (Campos & Lule, 2012; Curbelo & Yusta, 2022).

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos recolectados de la eficiencia reproductiva (expresión de celo, dinámica folicular y tasa de preñez) del cuaderno de campo fueron digitalizados en el programa de Excel; posterior a ello, se usó el software estadístico R Studio para el análisis estadístico que se describe en la parte de tratamiento estadístico.

3.8. Tratamiento estadístico

Se realizó el análisis de varianza (ANOVA) para determinar la diferencia estadística ($p > 0.05$) entre las variables evaluadas de los tratamientos, al encontrar diferencias significativas se realizó el análisis post-hoc de Tukey al 0.05 de significancia.

3.9. Orientación ética, filosófica y epistemológica

Se respetaron los principios éticos que fundamentan el uso de animales en una investigación como: reconocer la conciencia de los animales, lo cual implica que poseen la capacidad de sentir y experimentar dolor, por lo tanto, se establece una obligación moral hacia su bienestar; también se aplicó los principios de las 3Rs que rige la CONEP (Comisión Nacional de Ética en Pesquisa) que son reducción, refinamiento y reemplazo, lo cual incluye el trato y manejo adecuado de los animales utilizados en la investigación. La ética en la investigación también exige un alto nivel

de honestidad y transparencia en los resultados de la investigación, asegurando el respeto y la integridad de los sujetos de investigación (Ministério da Saúde, 2008).

Epistemológicamente se aplicó rigurosamente los pasos del método científico para garantizar la coherencia lógica en el desarrollo y resultados de la misma, para esto se estableció el marco teórico que dirige el proceso del conocimiento y la selección de métodos apropiados. La epistemología, al estudiar la naturaleza y el alcance del conocimiento, permite a los investigadores situar su trabajo dentro de corrientes como el positivismo, el interpretativismo o el constructivismo, todo esto influye en la formulación de hipótesis, recolección de datos e interpretación de los resultados, lo que conlleva a un análisis más crítico y riguroso (Alan & Cortez, 2018; Lang, 2013). Los resultados científicos forman parte de un conocimiento que puede estar asociado con la búsqueda del ser humano para encontrar más respuestas sobre nosotros mismos, sobre el universo y nuestro papel en él (De Hoyos, 2019).

3.10. Descripción del trabajo de campo y laboratorio

El trabajo de campo se desarrolló en el Centro Poblado Santiago de Borja, distrito de Barranquita, provincia de Lamas, región San Martín, en dos épocas climáticas diferenciadas, época seca: agosto a octubre (50 vacas) y época lluviosa: noviembre a enero (50 vacas), en el cual durante la época seca la temperatura promedio máxima fue de 34 °C y la temperatura promedio mínima de 25 °C, precipitación en promedio 120 mm y con una humedad relativa entre 84-87% y en la época lluviosa la temperatura promedio máxima fue 27 °C y la temperatura promedio mínima de 19 °C, precipitación en promedio 185 mm y con una humedad relativa entre 86-88%. Se seleccionaron 100 vacas Brahman multíparas (>2 partos) mediante un examen

ginecológico previo, en el cual se consideraron criterios como la presencia de un folículo ovárico ≥ 8 mm que se observó mediante ultrasonografía utilizando un ecógrafo transrectal de la marca Sonoscape A5V con una frecuencia de 5.0 a 7.5 MHz, cérvix sin torsiones ni anormalidades y útero libre de infecciones u otras enfermedades. Se aplicaron dos protocolos de inseminación:

J- Synch de 6 Días: En el día 0 se aplicó 2 mg de Benzoato de Estradiol (BE) por vía intramuscular (IM) y se insertó un dispositivo intravaginal DIB de 0.5 g de Progesterona (P4), en el día 6 se retiró el DIB y se aplicó 500 μ g de Cloprostenol (PGF2 α) más 400 UI de Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) vía IM. A las 60 horas después del retiro del DIB se inseminó a las vacas en celo y a las 72 horas a las vacas que no entraron en celo aplicándoles 100 μ g acetato de gonadorelina (GnRH) que inducen a una nueva ovulación controlada lo cual aumenta las probabilidades de preñez.

J- Synch de 7 Días: En el día 0 se aplicó 2 mg de Benzoato de Estradiol (BE) por vía intramuscular (IM) y se insertó un dispositivo intravaginal DIB de 0.5 g de Progesterona (P4), en el día 7 se retiró el DIB y se aplicó 500 μ g de Cloprostenol (PGF2 α) más 400 UI de Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) vía IM. A las 60 horas después del retiro del DIB se inseminó a las vacas en celo y a las 72 horas a las vacas que no entraron en celo aplicándoles 100 μ g acetato de gonadorelina (GnRH).

Se evaluaron las siguientes variables:

Dinámica folicular al momento del retiro del DIB: Un día antes de la evaluación se llevó a las vacas al potrero más cercano al corral para después en el día

de la evaluación evitar situaciones de estrés en los animales, el ganado se manejó en un grupo de 5 personas (Inseminador, tesista, 3 ayudantes de campo), empezando las actividades a partir de las 5:30 a.m. y terminando a las 6:30 a.m. con un promedio de trabajo de 5 minutos por animal, los cuales fueron evaluados mediante ultrasonografía transrectal, para ello se utilizó un ecógrafo de la marca Sonoscape A5V con una frecuencia de 5.0 a 7.5 MHz, tanto al día 6 como en el día 7, introduciendo el transductor vía rectal en la vaca para poder observar la actividad folicular de ambos ovarios, seleccionando el folículo dominante con más volumen y midiendo de la siguiente manera para saber su tamaño en mm según Vandekerckhove et al. (2014):

$$\frac{L + A}{2}$$

En el cual L es la longitud del folículo sumada con A que es anchura del folículo dividido entre 2.

Expresión de celo: Para evaluar esta variable se aplicaron los parches Estrotec en la zona sacrocoxígea específicamente entre la cadera y base de la cola de las vacas en el mismo día que se retiraron los DIB tanto como a 6 y 7 días respectivamente. Se utilizó la observación en las primeras 48 horas durante 1 hora en la mañana y 1 hora en la tarde, se encontraron signos en las vacas como: inmovilidad al dejarse montar, montar a otras vacas, si fuese el caso presentar inquietud, secreción vaginal y turgencia vulvovaginal, lo cual se asocia con la presentación de celo, se corroboró con la información del parche que al presentar <50% de decoloración se relaciona con la presentación de celo.

Dinámica folicular al momento de la IATF: Esta variable se evaluó a las 60 horas (vacas en celo) y 72 horas (vacas sin celo) después de retirar el DIB a los 6 y 7 días respectivamente, un día antes de la evaluación se llevó a las vacas al potrero más cercano al corral para después en el día de la evaluación evitar situaciones de estrés en los animales, el ganado se manejó en un grupo de 5 personas (Inseminador, tesista, 3 ayudantes de campo), empezando las actividades a partir de las 17:30 p.m. y terminando a las 18:30 p.m. en todas las vacas que manifestaron celo, en cambio con las que no manifestaron celo, se inició a las 5:30 a.m. y se terminó a las 6:30 a.m. con un promedio de trabajo de 5 minutos por animal, se realizó el mismo proceso de evaluación que se menciona en la dinámica folicular al retiro del DIB mediante ultrasonografía transrectal utilizando el ecógrafo Sonoscape A5V con una frecuencia de 5.0 a 7.5 MHz.

Tasa de preñez: Esta variable se evaluó a 35 días post IATF mediante ultrasonografía transrectal usando utilizando el ecógrafo Sonoscape A5V con una frecuencia de 5.0, lo que permitió observar una mejor resolución para identificar las estructuras reproductivas. El diagnóstico se determinó por la visualización del saco gestacional ubicado en el lumen uterino, el cual contenía líquido amniótico que rodeaba al embrión; esto se observó como una estructura hiperecogénica situada en la vesícula embrionaria, por lo cual se confirmó la preñez de las vacas.

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

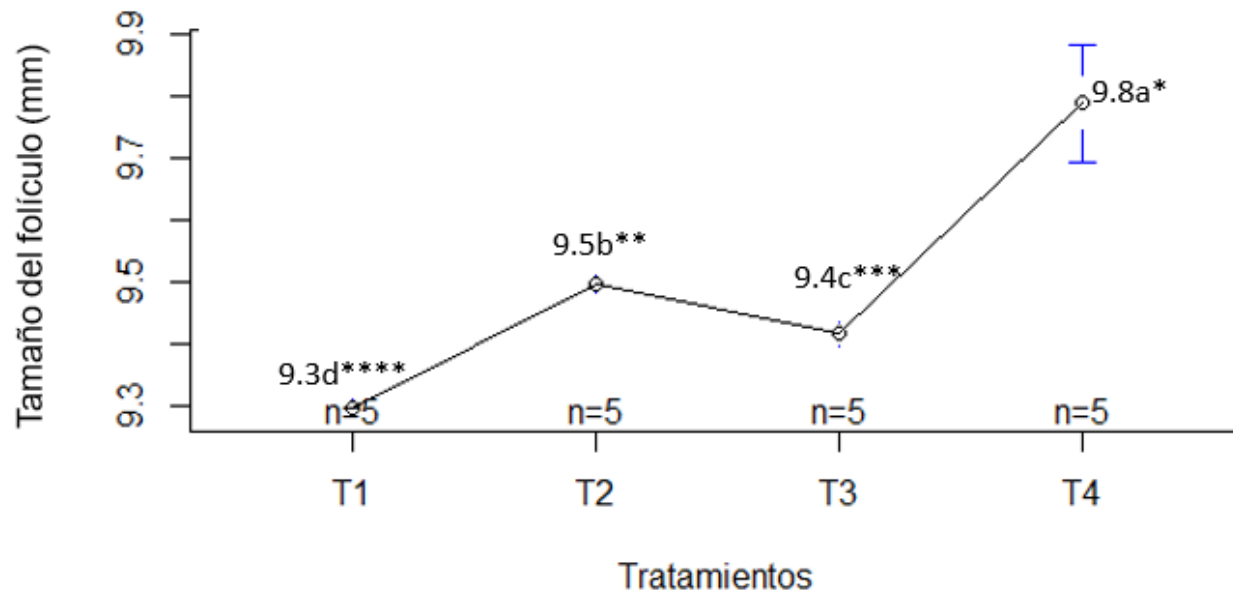
4.1. Presentación, análisis

4.1.1. Dinámica folicular al momento del retiro del dispositivo intravaginal (DIB)

En la dinámica folicular al momento del retiro del DIB realizado después de los 6 y 7 días de haber introducido dentro de la vagina de las vacas (Fig. 1), se encontraron diferencias estadísticas significativas entre todos los tratamientos $P<0.05$; puesto que las vacas del T4 tuvieron un mayor desarrollo folicular al obtener 9.8 mm, seguido de las vacas de T2 con 9.5mm, las vacas de T3 con 9.4 mm y el más bajo que fueron las vacas de T1 con 9.3 mm.

Figura 1

Efecto del protocolo J-Synch sobre la dinámica folicular al momento del retiro del DIB (mm)



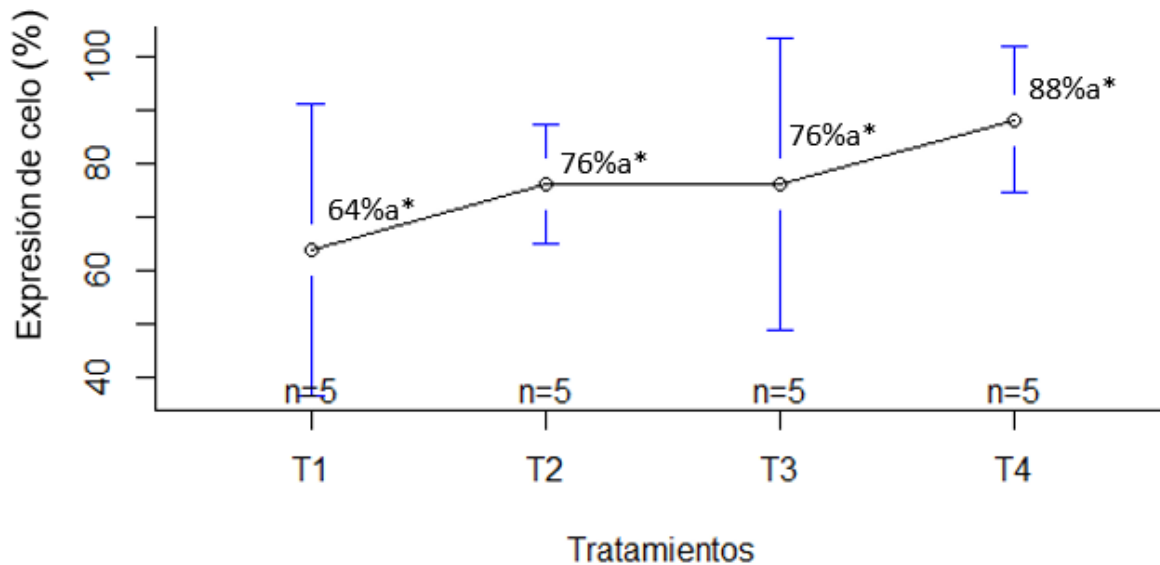
a*, b**, c***, d**** letras diferentes difieren estadísticamente ($p<0.05$)

4.1.2. Expresión de celo

En la expresión de celo (Fig. 2), no se encontró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos $P < 0.05$; sin embargo, numéricamente las vacas del T4 con 88% mostraron mayor respuesta, seguidos de los T2 y T3 que alcanzaron un mismo valor de 76%, mientras que en T1 manifestaron menor respuesta de celo con 64%.

Figura 2

Efecto del protocolo J-Synch sobre la expresión de celo de vacas Brahman (%)



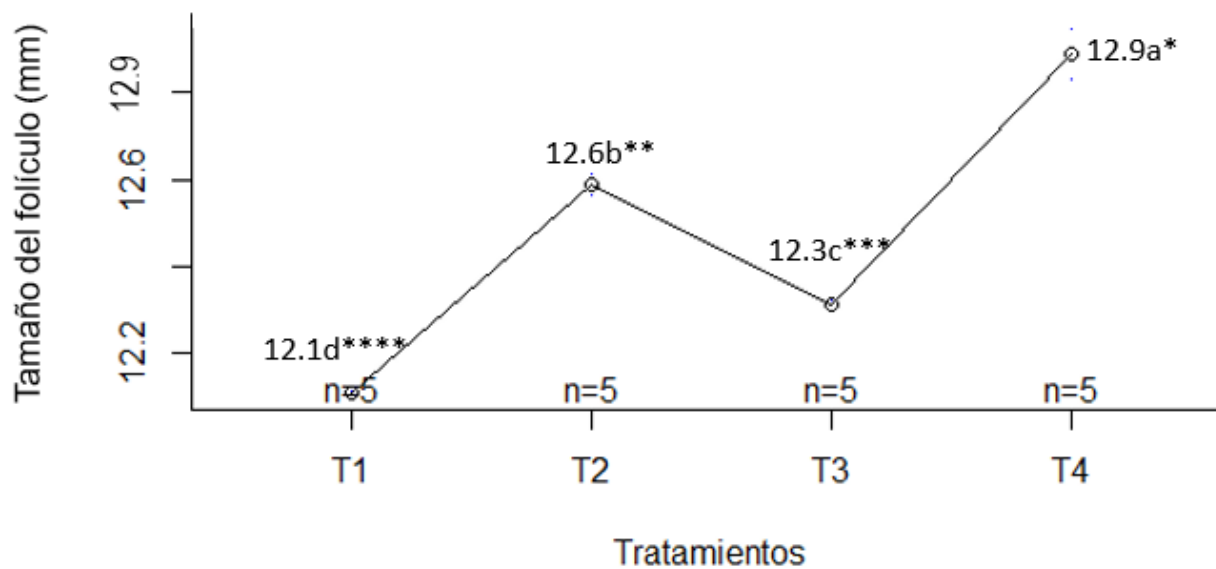
a* letras iguales no difieren estadísticamente ($p > 0.05$)

4.1.3. Dinámica folicular al momento de la Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF)

En la dinámica folicular al momento del retiro de la IATF (Fig. 3), todos los tratamientos se comportaron estadísticamente diferentes $P<0.05$; sin embargo, numéricamente las vacas del T4 tuvieron mayor desarrollo folicular al obtener 12.9 mm, seguido del T2 con 12.6 mm, T3 con 12.3 mm, mientras que el menor valor se obtuvo en las vacas de T1 con 12.1 mm.

Figura 3

Efecto del protocolo J-Synch sobre la dinámica folicular al momento de la IATF (mm)



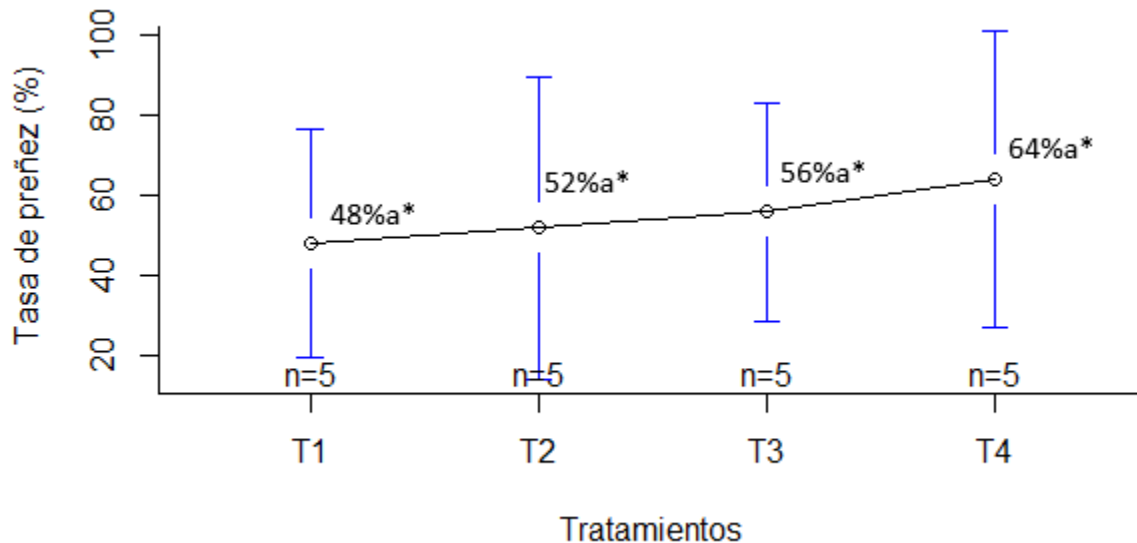
a*, b**, c***, d**** letras diferentes difieren estadísticamente ($p<0.05$)

4.1.4. Tasa de preñez

En la tasa de preñez (Fig. 4), no se encontró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos $P < 0.05$; sin embargo, numéricamente las vacas del T4 con 64% mostraron mayor respuesta, seguidos de las vacas de T3 con 56%, las vacas de T2 que alcanzaron el valor de 52%, mientras que las vacas de T1 manifestaron menor porcentaje de preñez con 48%.

Figura 4

Efecto del protocolo J-Synch sobre la tasa de preñez de vacas Brahman (%)



a* letras iguales no difieren estadísticamente ($p > 0.05$)

4.2. Prueba de hipótesis

De acuerdo al análisis estadístico realizado, se acepta la hipótesis alterna en las dimensiones de dinámica folicular al momento del retiro del dispositivo intravaginal (DIB) y al momento de la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF); según la prueba de decisión del diseño estadístico completamente al azar (DCA), utilizado en este estudio, para que $F_{\text{calculado}}=142.1$ es mayor $F_{\text{tabular}} = 9.62 \times 10^{-12}$ en la dinámica folicular al momento del retiro del DIB y en la dinámica folicular al momento de la IATF que $F_{\text{calculado}}=861.3$ es mayor $F_{\text{tabular}} = 2 \times 10^{-16}$, por lo tanto se acepta la H_a y se rechaza la H_o , en un nivel de significancia $\alpha=0.05$ en la dinámica folicular al momento del retiro del DIB y (anexo 1,3)

4.3. Discusión de resultados

4.3.1. Dinámica folicular al momento del retiro del DIB

Los resultados obtenidos de la dinámica folicular al momento del retiro del DIB en este estudio, indican que, estadísticamente todos los tratamientos son diferentes, debido a que las vacas tratadas con el protocolo J-Synch con retiro del DIB a los 7 días tiene mejor desarrollo folicular a comparación del J-Synch con retiro del DIB a 6 días en ambas épocas de evaluación, pero con mayores resultados en la época lluviosa; resultados similares fueron encontrados por García et al. (2023); Ortega-Coello et al. (2020); Vargas-Fernández et al. (2023); Yáñez-Avalos et al. (2021); Zwiefelhofer et al. (2021), quienes encontraron diferencias significativas y a favor en la dinámica folicular al momento del retiro del DIB utilizando el protocolo J-Synch, ya sea en vacas *Bos Taurus* o *Bos Indicus* con sus

cruzas. Así también, hay diferencias significativas entre las épocas, en el cual se obtuvo mayor tamaño folicular en época lluviosa como muestran Kumar et al. (2023). Es posible que el tamaño folicular esté influenciado por la mejor alimentación de las vacas, ya que en épocas de lluvia existe mayor cantidad y calidad de las pasturas, lo cual incide positivamente en la eficiencia reproductiva.

4.3.2. Expresión de celo

Si bien los resultados del estudio, estadísticamente todos los tratamientos son similares, es evidente que las vacas que fueron tratadas con el protocolo J-Synch con retiro del DIB a los 7 días en época seca y lluviosa, presentaron mayor porcentaje de celo, alcanzando valores más altos en época lluviosa; estos resultados son similares a los encontrados por García et al. (2023); Romero et al. (2023); Vargas-Fernández et al. (2023); Yáñez-Avalos et al. (2021), quienes no encontraron diferencias significativas en la expresión de celo utilizando el protocolo J-Synch, de la misma manera la época no influye de manera significativa, pero numéricamente se obtuvo mejor expresión de celo en época lluviosa a comparación de la época seca tal y como muestran Borş et al. (2025).

4.3.3. Dinámica folicular al momento de la IATF

Los resultados obtenidos de la dinámica folicular al momento de la IATF en este estudio, indican que estadísticamente todos los tratamientos son diferentes, y las vacas tratadas con el protocolo J-Synch con retiro del DIB a los 7 días es mejor que el protocolo J-Synch con retiro del DIB a 6 días ya sea en época seca o lluviosa; resultados similares encontrados por García et al. (2023); Ortega-Coello et al. (2020); Vargas-Fernández et al. (2023); Yáñez-Avalos et al. (2021); Zwiefelhofer

et al. (2021), quienes también encontraron diferencias significativas en la dinámica folicular al momento de la IATF utilizando el protocolo J-Synch, ya sean vacas de otras razas. Se observó que se obtuvo mayor tamaño folicular en época lluviosa mostrando diferencias significativas a comparación de Wachida et al. (2021) quien no encontró diferencias significativas entre época seca y lluviosa en la dinámica folicular.

4.3.4. Tasa de preñez

Si bien los resultados del estudio no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre todos los tratamientos, se observó que las vacas tratadas con el protocolo J-Synch con retiro del DIB a los 7 días en época seca y lluviosa, presentaron mayor tasa de preñez, sobre todo mostrando una tasa de preñez más alta en época lluviosa; estos resultados son similares a los encontrados por García et al. (2023); Ortega-Coello et al. (2020); Romero et al. (2023); Vargas-Fernández et al. (2023); Yáñez-Avalos et al. (2021); Zwiefelhofer et al., (2021), quienes no encontraron diferencias significativas en la tasa de preñez utilizando el protocolo J-Synch. Es posible que el mayor efecto del protocolo J-Synch haya sido en época lluviosa debido a que las vacas no están sometidas a estrés térmico, mostrando mejor tasa de preñez a comparación de la época seca como lo indican Szalai et al. (2025).

CONCLUSIONES

- ❖ El protocolo J-Synch, tiene efecto parcial positivo sobre la eficiencia reproductiva de vacas Brahman.
- ❖ El protocolo J-Synch tiene efecto sobre la dinámica folicular al momento del retiro del dispositivo intravaginal.
- ❖ El protocolo J-Synch no tiene efecto sobre la expresión de celo de vacas Brahman.
- ❖ El protocolo J-Synch tiene efecto sobre la dinámica folicular al momento del retiro de la inseminación artificial a tiempo fijo
- ❖ El protocolo J-Synch no tiene efecto sobre la tasa de preñez de vacas Brahman.

RECOMENDACIONES

- ❖ Utilizar el protocolo J-Synch con retiro de dispositivo intravaginal a 7 días en época lluviosa.
- ❖ Realizar más estudios sobre el efecto del protocolo J-Synch en diferentes razas y cruces de ganado bovino en el trópico húmedo para mejorar la eficiencia reproductiva y la mejora genética.
- ❖ Realizar investigaciones con otros protocolos de inseminación artificial para mejorar la eficiencia reproductiva y la calidad del ganado bovino en ambientes tropicales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abulaiti, A., Naseer, Z., Ahmed, Z., Hua, G., & Yang, L. (2022). Dietary provision of N-carbamoylglutamate to Holstein cows: A strategy to enhance the productive and reproductive efficiency during summer. *Livestock Science*, 258(March), 104905. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2022.104905>
- Alan, D., & Cortez, L. (2018). *Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica* (UTMACH (ed.); 1st ed.).
- Alfaro-Astorima, M. I., Ormachea-Sánchez, H. H., & Alvarado-Malca, A. E. (2020). Dinámica folicular ovárica en vacas criollas bajo condiciones de pastoreo en la zona altoandina del Perú. *Scientia Agropecuaria*, 11(4), 621–628. <https://doi.org/10.17268/SCI.AGROPECU.2020.04.18>
- Arias, J. (2021). Diseño y metodología de la investigación. In ENFOQUES CONSULTING EIRL (Ed.), *Enfoques Consulting Eirl* (1st ed., Issue 1). <https://www.researchgate.net/publication/352157132>
- Babativa, C. (2017). Investigación cuantitativa. In Fondo editorial Areandino (Ed.), *Investigación cuantitativa* (1st ed., Vol. 1). <https://core.ac.uk/download/pdf/326424046.pdf>
- Becaluba, F. (2006). Métodos de sincronización de celos en bovinos. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 1–3. www.produccion-animal.com.ar
- Bó, G. A., & Baruselli, P. S. (2014). Synchronization of ovulation and fixed-time artificial insemination in beef cattle. *Animal*, 8(SUPPL. 1), 144–150. <https://doi.org/10.1017/S1751731114000822>

- Bó, G. A., & Cedeño, A. (2018). Expression of estrus as a relevant factor in fixed-time embryo transfer programs using estradiol/progesterone-based protocols in cattle. *Animal Reproduction*, 15(3), 224–230. <https://doi.org/10.21451/1984-3143-AR2018-0060>
- Bó, G. A., Huguenine, E., de la Mata, J. J., Núñez-Olivera, R., Baruselli, P. S., & Menchaca, A. (2018). Programs for fixed-time artificial insemination in South American beef cattle. *Animal Reproduction*, 15(Irrs), 952–962. <https://doi.org/10.21451/1984-3143-AR2018-0025>
- Borja, M. (2012). *Engorde de novillos Brahman mestizo bajo sistema de pastoreo y suplementación mineral, con la adición de anabólicos comerciales* [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Zootecnista, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/2217/1/17T1143.pdf>
- Borș, S.-I., Vintilă, V., Borș, A., & Floriștean, V. C. (2025). Impact of Season and OvSynch + GnRH on Day 5 After Artificial Insemination (AI) on the Heat Detection and Conception Rates of Cooled High-Yielding Holstein Cows. *Animals*, 15(6), 1–12. <https://doi.org/10.3390/ani15060777>
- Bravo, L., & Ferrín, C. (2021). *Dosis y efectos de gonadotropina coriónica equina en vacas y vaconas Brahman sometidas a protocolos de sincronización* [Tesis para obtención de título de Médico Veterinario, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. <http://repositorio.esпам.edu.ec/handle/42000/1624>
- Bustillo, J. C., & Melo, J. A. (2020). Parámetros reproductivos y eficiencia reproductiva en ganado bovino. *Univerdidad Cooperativa de Colombia*, 29(3), 62–64. <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/17465>
- Campos, G., & Lule, N. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad. *Xihmai*,

VII(13), 45–60. <https://revistas.lasallep.edu.mx/index.php/xihmai>

- Carmona, R., Eduardo, V., Bravo, O., Mvz, N. M., Felipe, A., Chaves, O., & Alfredo, J. (2013). Estrés calórico y su relación con variables reproductivas en machos bovinos en la Amazonia Colombiana. *Redvet*, 14(4), 1–12. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040413/041309.pdf>
- Carrera, D. (2017). *Efectividad de cuatro métodos para la detección de celo en vacuno de carne* [Tesis para obtención de título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Zaragoza]. https://citarea.cita-aragon.es/citarea/bitstream/10532/3955/1/2017_493.pdf
- Castro, G. (2013). *Factores que afectan el peso al nacer del ganado Brahman en el trópico peruano* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional del Centro del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/1810>
- Colazo, M. G., & Mapletoft, R. J. (2014). A review of current timed-AI (TAI) programs for beef and dairy cattle. *Canadian Veterinary Journal*, 55(8), 772–780.
- Crepaldi, G. A., Sales, J. N. S., Giroto, R. W., Carvalho, J. G. S., & Baruselli, P. S. (2019). Effect of induction of ovulation with estradiol benzoate at P4 device removal on ovulation rate and fertility in *Bos indicus* cows submitted to a TAI protocol. *Animal Reproduction Science*, 209(August), 106141. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2019.106141>
- Curbelo, E., & Yusta, R. (2022). La observación y el diario de campo en el Trabajo Social: innovaciones desde la intervención social. *Margen-Revista de Trabajo Social*, 105, 1–17. <https://www.margen.org/suscri/margen105/Curbelo-105.pdf>
- Dayyani, N., Karkudi, K., & Bakhtiari, H. (2013). Reproductive performance definition in dairy

- cattle: affective factors. *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, 1(11), 1392–1396. <http://www.ijabbr.com>
- De Hoyos, S. M. (2019). El método científico y la filosofía como herramientas para generar conocimiento. *Revista Filosofía UIS*, 19(1), 229–245. <https://doi.org/https://doi.org/10.18273/revfil.v19n1-202001>
- Engdawork, A., Belayhun, T., & Aseged, T. (2024). The Role of Reproductive Technologies and Cryopreservation of Genetic Materials in the Conservation of Animal Genetic Resources. *Ecological Genetics and Genomics*, 31(September 2023), 100250. <https://doi.org/10.1016/j.egg.2024.100250>
- Fricke, P. M. (2003). La ecuación de la reproducción en los rodeos lecheros. *Taurus*, 5(20), 8–14. www.produccion-animal.com.ar
- Gahakwa, D., Asiimwe, T., Nabahungu, N. L., Mutimura, M., Isibo, T., Mutaganda, A., & Ngaboyisanga, C. (2014). Challenges and Opportunities for Agricultural Intensification of the Humid Highland Systems of Sub-Saharan Africa. In B. et al Vanlauwe (Ed.), *Challenges and Opportunities for Agricultural Intensification of the Humid Highland Systems of Sub-Saharan Africa* (6th ed.). Springer International Publishing Switzerland 2014. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-07662-1>
- García, C. (2016). *Caracterización de patologías de los órganos genitales de las hembras bovinas en edad reproductiva faenadas en el Camal Municipal Del Cantón Catamayo* [Tesis para obtención de título de Médico Veterinario, Universidad Nacional de Loja]. dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/17525
- García, E., Yáñez, D., Ortega, M., & Marini, P. (2023). Effect of the Addition of eCG on day 14

- Post-Ftai on the Pregnancy Rate in Cows from The Ecuadorian Amazon. *African Journal of Agriculture and Food Science*, 6(2), 58–67. <https://doi.org/10.52589/AJAFS-MUS6EKQP>
- Garnica, P. (2012). *Efecto de la gonadotropina coriónica equina (eCG) en la ovulación con protocolos de IATF en vacas Holstein posparto* [Título de Maestría, Universidad de Cuenca]. dspace.ucuenca.edu.ec
- Greenwood, P. L. (2021). Review: An overview of beef production from pasture and feedlot globally, as demand for beef and the need for sustainable practices increase. *Animal*, 15, 100295. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100295>
- Hernández-Coronado, C., Rosales-Torres, A., Vázquez-López, S., & Guzmán-Sánchez, A. (2023). Sincronización del estro y ovulación en hembras bovinas de razas cárnicas. Bases endocrinas y protocolos usados. *Abanico Veterinario*, 13, 1–37. <https://doi.org/10.21929/abavet2023.16>
- Hernández, J. (2016). Fisiología clínica de la reproducción de bovinos lecheros. In *Universidad Nacional Autónoma de México* (1st ed., Vol. 1). 2016.
- Hidalgo, Y., Velásquez, C., Chagray, N., Llapapasca, N., & Delgado, A. (2018). Relación entre dos métodos de detección del celo y eficiencia reproductiva en vacas Hostein. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 29(4), 1364–1371. <https://doi.org/10.15381/rivep.v29i4.15388>
- Jurado, N. (2020). *Factores determinantes de la eficiencia reproductiva en Bovinos Determinant* [Universidad Santo Tomás]. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/35049/2020NéstorJurado.pdf?sequence=4#:~:text=Los resultados evidenciaron que los,de carne como de leche.>

- Kelly, G. (2014). *Caracterización de las alteraciones del aparato reproductor de la hembra bovina a nivel de camal* [Tesis de maestría, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4504/1/20T00582.pdf>
- Khan, I., Mesalam, A., Heo, Y. S., Lee, S. H., Nabi, G., & Kong, I. K. (2023). Heat Stress as a Barrier to Successful Reproduction and Potential Alleviation Strategies in Cattle. *Animals*, 13(14), 1–15. <https://doi.org/10.3390/ani13142359>
- Kumar, H., Kumar, P., Sharma, A., Sharma, P., Negi, V., & Sood, P. (2023). Seasonal influence on follicular and luteal dynamics in dairy cows. *Indian Journal of Animal Sciences*, 93(11), 1053–1056. <https://doi.org/10.56093/ijans.v93i11.129728>
- Lang, P. (2013). Epistemology of Management. *PL ACADEMIC RESEARCH*, 2. <https://doi.org/10.3726/978-3-653-02219-3>
- Lenis, Y., Tamayo, L., Duque, L., Carrillo, D., Maldonado, J., Rodríguez, N., Naranjo, J., Duque, M., & Tarazona, A. (2014). *Reproducción de la vaca manual didáctico sobre la reproducción, gestión, la lactancia y el bienestar de la hembra bovina* (1st ed.). Corporación Universitaria Remington.
- López-Gatius, F. (2022). Ovarian response to prostaglandin F2 α in lactating dairy cows: A clinical update. *Journal of Reproduction and Development*, 68(2), 104–109. <https://doi.org/10.1262/jrd.2021-119>
- López, J. (2017). *Comparación de protocolos IATF convencionales con un protocolo con proestro prolongado en vacas doble propósito en la amazonía ecuatoriana* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Córdoba]. <http://hdl.handle.net/11086/5258>

- Lozano, H. (2009). Factores que afectan la calidad seminal en toros. *Revista de La Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 56, 258–272.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15446/rfmvz>
- Marín, P., Artiles, R., España, E., Martín, D., & Parejo, S. (2004). Dinámica folicular ovárica en vacas repetidoras: Estudio ecográfico y perfil de Progesterona. *Redalyc*, 53, 35–46.
<https://doi.org/ISSN: 0004-0592>
- Mariscal-Aguayo, V., Pacheco-Cervantes, A., Estrella-Quintero, H., Huerta-Bravo, M., Rangel-Santos, R., & Núñez-Domínguez, R. (2016). Indicadores reproductivos de vacas lecheras en agroempresas con diferente nivel tecnológico en los Altos de Jalisco. *Agricultura Sociedad y Desarrollo*, 13(3), 493. <https://doi.org/10.22231/asyd.v13i3.408>
- Marrella, M. A., White, R. R., Dias, N. W., Timlin, C., Pancini, S., Currin, J., Clark, S., Stewart, J. L., Mercadante, V. R. G., & Bradford, H. L. (2021). Comparison of reproductive performance of AI-and natural service-sired beef females under commercial management. *Translational Animal Science*, 5(3), 1–8. <https://doi.org/10.1093/tas/txab114>
- Melendez, P., Bartolome, J., Gonzalez, G., Lastra-Duran, G., & Pinedo, P. (2025). Body condition score at calving, subclinical ketosis, postpartum body condition score losses, diseases, and fertility in Holstein cows: modelling confounding associations. *Veterinary and Animal Science*, 29(August), 100493. <https://doi.org/10.1016/j.vas.2025.100493>
- Ministério da Saúde. (2008). *Manual operacional para comitês de ética em pesquisa* (4th ed.). https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_operacional_comites_pesquisa_4ed.pdf
- Mion, B., Bonotto, R. M., Farias, C. O., Rosa, F. S., Pradiee, J., Rovani, M. T., Pegoraro, L. M. C., Bonotto, A. L. M., Pfeifer, L. F. M., & Schneider, A. (2019). J-Synch protocol associated

- with estrus detection in beef heifers and non-lactating cows. *Medicina Veterinária (UFRPE)*, 13(2), 269. <https://doi.org/10.26605/medvet-v13n2-3089>
- Montes, C. (2020). *Comportamiento sexual en reproductores bovinos : Revisión de Literatura* [Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agronómica Panamericana]. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040413/041309.pdf>
- Mulu, M., Adane, M., & Moges, N. (2018). Review on process, advantages and disadvantage of artificial insemination in cattle. *International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry*, 3(6), 8–13. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/97994889/3-5-5-712-libre.pdf?1675080631=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DReview_on_process_advantages_and_disadva.pdf&Expires=1716994447&Signature=VN9A5Cmbobv6dDq7DdcOXqI2HfSlCIQUWwi4rMu7pLQfUSrWqxv
- Muzzo, B. I., Ramsey, R. D., & Villalba, J. J. (2025). Changes in Climate and Their Implications for Cattle Nutrition and Management. *Climate*, 13(1), 1–31. <https://doi.org/10.3390/cli13010001>
- Núñez-Olivera, R., Bó, G. A., & Menchaca, A. (2022). Association between length of proestrus, follicular size, estrus behavior, and pregnancy rate in beef heifers subjected to fixed–time artificial insemination. *Theriogenology*, 181, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2021.12.028>
- Núñez-Olivera, R., Cuadro, F., Bosolasco, D., de Brun, V., de la Mata, J., Brochado, C., Meikle, A., Bó, G. A., & Menchaca, A. (2020). Effect of equine chorionic gonadotropin (eCG) administration and proestrus length on ovarian response, uterine functionality and pregnancy

- rate in beef heifers inseminated at a fixed-time. *Theriogenology*, 151, 16–27.
<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.03.031>
- Ortega-Coello, M., López-Parra, J., & Marini, P. R. (2020). Utilización de un protocolo con proestro prolongado con y sin eCG en vacas lecheras Holstein en la amazonía ecuatoriana. *SPERMOVA*, 10(1), 18–25. <https://doi.org/10.18548/aspe/0008.03>
- Puentestar, F. (2015). *Evaluación de la superovulación con la hormona gonadotropina menopáusica humana en bovinos, en el laboratorio de biotecnología de la reproducción de medicina veterinaria de la Universidad Técnica de Cotopaxi*. Tesis para obtener el título de Médico Veterinario, Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Quezada, N. (2010). *Metodología de la investigación* (Empresa Editora Macro E.I.R.L. (ed.); 1st ed., Issue 9).
- Ré, M. G., Racca, G., Filippi, L., Veneranda, G., & Bó, G. A. (2021). Sincronización de la ovulación y tasas de preñez en vaquillonas lecheras tratadas con protocolos que prolongan el proestro. *Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC)*, 91(3), 28–45.
www.revistataurus.com.ar
- Reineri, P. S., Coria, M. S., Principi, S., Punta Perez, R., & Palma, G. A. (2020). Pregnancy rate to FTAI in Braford heifers submitted to J-Synch protocol. *Medicina Veterinária (UFRPE)*, 14(4), 328. <https://doi.org/10.26605/medvet-v14n4-3589>
- Riveros-Pinilla, D. A., Marin-Cossio, L. C., Parra-Arango, J. L., Peña-Joya, M., Chacón-Jaramillo, L., & Góngora, A. (2018). Comparación de dos protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo en vacas Brahman. *Revista MVZ Córdoba*, 23, 7025–7034.
<https://doi.org/10.21897/rmvz.1425>

- Romero, P. A., Carolina, C., & Garrido, N. (2023). Utilización De Un Protocolo Convencional Con Base a Estradiol-Progesterona Y El Protocolo De Proestro Prolongado J-Synch En Vacas Con Cria Al Pie. *La Saeta Universitaria Académica y de Investigación*, 12(2), 40–52. <https://doi.org/https://doi.org/10.56067/saetauniversitaria.v12i2.371>
- Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (M. Toledo, J. Mares, M. Rocha, & Z. Garía (eds.); Sexta edic). McGRAW-HILL/Interamericana editores, S.A. DE C.V.
- Sánchez, A. (2010). *Parámetros reproductivos de bovinos en regiones tropicales de México* [Tesis para obtener el título de Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Veracruzana]. https://www.uv.mx/personal/avillagomez/files/2012/12/Sanchez-2010._Parametros-reproductivos-bovinos.pdf
- Sanchez, L. (2014). Caracterización de las alteraciones macroscópicas del aparato genital de hembras bovinas faenadas en el camal frigorífico municipal de Ambato. In *UIN Maulana Malik Ibrahim* (Vol. 39, Issue 1). <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/6493>
- Seidel, G. E. (1996). Overview of Applications of Reproductive Biotechnologies in Cattle. *Professional Animal Scientist*, 12(2), 71–76. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)32492-X](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)32492-X)
- Shrestha, H. K. (2021). Loss of luteal sensitivity to luteinizing hormone underlies luteolysis in cattle: A hypothesis. *Reproductive Biology*, 21(4), 100570. <https://doi.org/10.1016/j.repbio.2021.100570>
- Silva, A., Pinto, L., de Amorim, N., Mattos, A. C., Ambrósio, P., Duarte, K., Alvarez, R., & Pugliesi, G. (2021). Comparison of three doses of estradiol benzoate for synchronization of

- follicular wave emergence in suckled *Bos indicus* beef cows. *Animal Reproduction*, 18(3), 1–8. <https://doi.org/10.1590/1984-3143-AR2021-0016>
- Silva, L. O., Motta, J. C. L., Oliva, A. L., Madureira, G., Alves, R. L. O. R., Folchini, N. P., da Silva, M. A., da Silva, T. J. B., Consentini, C. E. C., Wiltbank, M. C., & Sartori, R. (2024). Influence of GnRH analog and dose on LH release and ovulatory response in *Bos indicus* heifers and cows on day seven of the estrous cycle. *Theriogenology*, 214(September 2023), 215–223. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2023.10.015>
- Szalai, S., Bodnár, Á., Fébel, H., Bakony, M., & Jurkovich, V. (2025). Effects of Heat Stress on Estrus Expression and Pregnancy in Dairy Cows. *Animals*, 11(12), 1–12. <https://doi.org/10.3390/ani11123406>
- Tadesse, T., Markos, T., & Lelo, U. (2017). *Review on Status and Constraints of Artificial Insemination in Dairy Cattle in Developing Countries: The Case of Ethiopia*. 7(5), 79–87. www.iiste.org
- Thutwa, K., Nthupisang, P., & Botlhe Nkamane, T. (2024). Artificial insemination: Factors influencing its utilisation by beef cattle farmers in Southern and Ghanzi districts in Botswana. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 23(5), 327–332. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2024.01.003>
- Uribe, F., Zuluaga, A. F., Valencia, L. M., Murgueitio, E., & Ochoa, L. M. (2011). *Manual 3. Buenas-Practicas Ganaderas* (F. Uribe T. (ed.); 3rd ed.).
- Vandekerckhove, F., Bracke, V., & De Sutter, P. (2014). The Value of Automated Follicle Volume Measurements in IVF/ICSI. *Frontiers in Surgery*, 1(May), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2014.00018>

- Vargas-Fernández, T. L., Yáñez-Avalos, D. O., Ortega-Coello, M. E., Culcay-Troncoso, I. H., Condo-Plaza, L. A., & Marini, P. . (2023). Efecto de la eCG pos protocolo J-Synch sobre la tasa de preñez en vacas de la Amazonía Ecuatoriana. *Revista Veterinaria*, 34(2), 55–60. <https://doi.org/10.30972/vet.3427044>
- Vasseur, E., Gibbons, J., Rushen, J., & de Passillé, A. M. (2013). Development and implementation of a training program to ensure high repeatability of body condition scoring of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 96(7), 4725–4737. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6359>
- Vélez, M., & Uribe, L. (2010). ¿Cómo afecta el estrés calórico la reproducción? *Biosalud*, 9(2), 83–95. <https://doi.org/iISSN 1657-9550>
- Veliz, J., & Burgos, R. (2022). *Modificación de un protocolo J-Synch sobre la tasa de preñez de vacas cebú con cría al pie* [Tesis para obtener el título de Médico Veterinario, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1772>
- Vera, J. A. (2017). Efecto del celo y el tratamiento con GnRH sobre la tasa de concepción en programas de inseminación artificial y transferencia de embriones bovinos [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Córdoba]. In *Repositorio Digital UNC*. <http://repositorio.unc.edu.ar/handle/11086/5236>
- Wachida, N., Dawuda, P. M., Ate, I. U., & Rekwot, P. I. (2022). Impact of Environmental Heat Stress on Ovarian Function of Zebu Cows. *Journal of Animal Health and Production*, 10(4), 412–419. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17582/journal.jahp/2022/10.4.412.419> ISSN
- Yáñez-Avalos, D. O., Barbona, I., López-Parra, J. C., & Marini, P. R. (2021). Protocolo J-Synch

con y sin eCG en vacas Brown Swiss y sus cruzas con Bos Indicus en la amazonía ecuatoriana. *Granja*, 33(1), 8–20. <https://doi.org/10.17163/LGR.N33.2021.01>

Yáñez-Avalos, D. O., López-Parra, J. C., Moyano-Tapia, J. C., Quinteros-Pozo, R. O., & Marini, P. R. (2018). Inseminación artificial a tiempo fijo en vacas con proestro prolongado de 60 y 72 horas. *Agronomía Mesoamericana*, 29(2), 363. <https://doi.org/10.15517/ma.v29i2.29503>

Yunga, E. (2013). Efecto de la hormona gonadotropina corionica equina (eCG) en la maduración folicular en bovinos con su cria al pie [Tesis de Maestría, Universidad de Cuenca]. In *Universidad de Cuenca*. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3413/1/tesis.pdf>
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/3413>

Zwiefelhofer, E. M., Macmillan, K., Gobikrushanth, M., Adams, G. P., Yang, S. X., Anzar, M., Asai-Coakwell, M., & Colazo, M. G. (2021). Comparison of two intravaginal progesterone-releasing devices in shortened-timed artificial insemination protocols in beef cattle. *Theriogenology*, 168, 75–82. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2021.03.023>

ANEXOS

Anexo 1

Análisis estadístico de la dinámica Folicular al momento del retiro del DIB

```
> describeBy(datos$retiro_dib, group = datos$Tratamiento)

Descriptive statistics by group
group: T1
  vars n mean   sd median trimmed  mad min max range skew kurtosis se
x1    1 5  9.3 0.01   9.3    9.3 0.01 9.28 9.31  0.03 -0.28   -1.67  0
-----
group: T2
  vars n mean   sd median trimmed  mad min max range skew kurtosis se
x1    1 5  9.5 0.01   9.49   9.5 0.01 9.48 9.51  0.03  0.19   -1.86  0
-----
group: T3
  vars n mean   sd median trimmed  mad min max range skew kurtosis se
x1    1 5  9.42 0.02   9.41   9.42 0.01 9.4  9.44  0.04  0.46   -1.84  0.01
-----
group: T4
  vars n mean   sd median trimmed  mad min max range skew kurtosis se
x1    1 5  9.79 0.08   9.79   9.79 0.02 9.68 9.9  0.21  0.06   -1.46  0.03
-----

> summary(anova_retiro_dib)
              Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
Tratamiento    3  0.6596  0.21987   142.1 9.62e-12 ***
Residuals     16  0.0248  0.00155
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> print(tukey_retiro_dib)
$statistics
  MSerror Df   Mean      CV      MSD
0.001547 16 9.4987 0.4140769 0.07116984

$parameters
  test      name.t ntr StudentizedRange alpha
Tukey Tratamiento    4          4.046093  0.05

$means
  retiro_dib      std r      se   Min   Max   Q25   Q50   Q75
T1    9.2956 0.01062073 5 0.01758977 9.280 9.308 9.292 9.296 9.302
T2    9.4960 0.01019804 5 0.01758977 9.484 9.510 9.490 9.494 9.502
T3    9.4152 0.01540130 5 0.01758977 9.402 9.438 9.404 9.408 9.424
T4    9.7880 0.07572318 5 0.01758977 9.684 9.896 9.772 9.786 9.802

$comparison
NULL

$groups
  retiro_dib groups
T4    9.7880      a
T2    9.4960      b
T3    9.4152      c
T1    9.2956      d

attr("class")
[1] "group"
```

Anexo 2

Análisis estadístico de la expresión de celo

```
> describeBy(datos$expresion_celo, group = datos$Tratamiento)

Descriptive statistics by group
group: T1
  vars n mean    sd median trimmed mad min max range skew kurtosis se
x1    1 5   64 21.91    80     64   0  40  80   40 -0.29   -2.25  9.8
-----
group: T2
  vars n mean    sd median trimmed mad min max range skew kurtosis se
x1    1 5   76  8.94    80     76   0  60  80   20 -1.07   -0.92  4
-----
group: T3
  vars n mean    sd median trimmed mad min max range skew kurtosis se
x1    1 5   76 21.91    80     76   0  40 100   60 -0.62   -1.25  9.8
-----
group: T4
  vars n mean    sd median trimmed mad min max range skew kurtosis se
x1    1 5   88 10.95    80     88   0  80 100   20  0.29   -2.25  4.9

> summary(anova_expresion_celo)
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Tratamiento  3   1440    480   1.655  0.216
Residuals   16   4640    290

> print(tukey_expresion_celo)
$statistics
  MSerror Df Mean      CV      MSD
    290 16   76 22.40709 30.81413

$parameters
  test      name.t ntr StudentizedRange alpha
Tukey Tratamiento  4      4.046093  0.05

$means
  expresion_celo      std r      se Min Max Q25 Q50 Q75
T1              64 21.908902 5 7.615773  40  80  40  80  80
T2              76  8.944272 5 7.615773  60  80  80  80  80
T3              76 21.908902 5 7.615773  40 100  80  80  80
T4              88 10.954451 5 7.615773  80 100  80  80 100

$comparison
NULL

$groups
  expresion_celo groups
T4              88     a
T2              76     a
T3              76     a
T1              64     a

attr(,"class")
[1] "group"
```

Anexo 3

Análisis estadístico de la dinámica folicular al momento de la IATF

```
> describeBy(datos$iatf, group = datos$Tratamiento)

Descriptive statistics by group
group: T1
  vars n  mean sd median trimmed mad min  max range skew kurtosis se
x1    1 5 12.11  0  12.11   12.11   0 12.1 12.11  0.01 -0.28   -1.72  0
-----
group: T2
  vars n  mean  sd median trimmed  mad  min  max range skew kurtosis
se
x1    1 5 12.59 0.02  12.59   12.59 0.02 12.56 12.61  0.05 -0.25   -1.9
0.01
-----
group: T3
  vars n  mean  sd median trimmed  mad  min  max range skew kurtosis se
x1    1 5 12.31 0.01  12.31   12.31 0.01 12.3 12.32  0.02 0.37   -1.46  0
-----
group: T4
  vars n  mean  sd median trimmed  mad  min  max range skew kurtosis
se
x1    1 5 12.89 0.05  12.88   12.89 0.01 12.83 12.96  0.13 0.16   -1.42
0.02

> summary(anova_iatf)
              Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Tratamiento   3  1.7234   0.5745   861.3 <2e-16 ***
Residuals    16  0.0107   0.0007
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> print(tukey_iatf)
$statistics
  MSerror Df    Mean      CV      MSD
0.000667 16 12.4738 0.2070447 0.04673194

$parameters
  test      name.t ntr StudentizedRange alpha
Tukey Tratamiento  4          4.046093  0.05

$means
      iatf      std r      se    Min    Max    Q25    Q50    Q75
T1 12.1096 0.003847077 5 0.01154989 12.104 12.114 12.108 12.110 12.112
T2 12.5872 0.019524344 5 0.01154989 12.560 12.608 12.576 12.590 12.602
T3 12.3096 0.008049845 5 0.01154989 12.300 12.322 12.306 12.310 12.310
T4 12.8888 0.046980847 5 0.01154989 12.826 12.958 12.882 12.884 12.894

$comparison
NULL

$groups
      iatf groups
T4 12.8888      a
T2 12.5872      b
T3 12.3096      c
T1 12.1096      d

attr(,"class")
[1] "group"
```

Anexo 4

Análisis estadístico de la tasa de preñez

```
> describeBy(datos$tasa_prenez, group = datos$Tratamiento)

Descriptive statistics by group
group: T1
  vars n mean    sd median trimmed    mad min max range skew kurtosis    se
x1     1 5   48 22.8    40     48 29.65  20  80   60 0.19    -1.75 10.2
-----
group: T2
  vars n mean    sd median trimmed    mad min max range skew kurtosis    se
x1     1 5   52 30.33   60     52 29.65  20  80   60 -0.15    -2.21 13.
56
-----
group: T3
  vars n mean    sd median trimmed    mad min max range skew kurtosis    se
x1     1 5   56 21.91   60     56  0  20  80   60 -0.62    -1.25 9.8
-----
group: T4
  vars n mean    sd median trimmed    mad min max range skew kurtosis    se
x1     1 5   64 29.66   60     64 29.65  20 100   80 -0.26    -1.58 13.
27

> summary(anova_tasa_prenez)
              Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Tratamiento   3     700   233.3   0.333  0.801
Residuals    16    11200   700.0

> print(tukey_tasa_prenez)
$statistics
  MSerror Df Mean      CV      MSD
    700 16   55 48.10457 47.87402

$parameters
  test      name.t ntr StudentizedRange alpha
Tukey Tratamiento  4      4.046093  0.05

$means
  tasa_prenez      std r      se Min Max Q25 Q50 Q75
T1           48 22.80351 5 11.83216 20 80 40 40 60
T2           52 30.33150 5 11.83216 20 80 20 60 80
T3           56 21.90890 5 11.83216 20 80 60 60 60
T4           64 29.66479 5 11.83216 20 100 60 60 80

$comparison
NULL

$groups
  tasa_prenez groups
T4           64     a
T3           56     a
T2           52     a
T1           48     a

attr(,"class")
[1] "group"
```

Anexo 6

Aplicación de hormonas del protocolo J-Synch



Anexo 5

Inserción del DIB



Anexo 8

Retiro del DIB



Anexo 7

Medición de folículos



Anexo 10

*Vacas con los parches de
detección de celo*



Anexo 9

Signos de indicio de celo



Anexo 11

Momento de la IATF



Anexo 12

*Diagnóstico de preñez en el que
se observa el embrión*



Jhords Patrick García Mesia

Efectos del protocolo J-Synch en la eficiencia reproductiva de vacas Brahman.pdf



Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::15388:511004329

Fecha de entrega

10 oct 2025, 9:33 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

10 oct 2025, 9:38 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

Efectos del protocolo J-Synch en la eficiencia reproductiva de vacas Brahman.pdf

Tamaño del archivo

1.3 MB

47 páginas

8888 palabras

49.068 caracteres

9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 9%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 5%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.