Evaluación y comparación de la tasa de preñez mediante un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo en vacas y novillas puras y comerciales en la Hacienda El Coraje, Magdalena.

Trabajo de grado para optar por el título de Medica veterinaria

María Fernanda Zamudio Cardona

Asesor

Lina Maria Salazar Torres

MV, Mgtr

Corporación Universitaria Unilasallista

Facultad ciencias agropecuarias

Programa Medicina Veterinaria

Caldas, Antioquia

2026

Agradecimientos

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mis padres por apoyarme durante la realización de toda mi carrera y apoyo en mis prácticas, a mi hermana que siempre está ahí para mi cuando la necesito, a mis abuelos que siempre estuvieron pendientes de todo lo que necesitaba. Mi agradecimiento a la Hacienda el coraje por permitirme realizar mis prácticas. A los vaqueros Alirio Larios, Dairo Moreno, Dairo Cantillo, Luis Vides, Hernan Gutiérrez, José Fernández, Leonardo Meza, Jaime Gil por enseñarme tanto del campo y acompañarme diariamente. Y a todos los que hicieron mi pasantía en la finca una experiencia inolvidable.

Resumen

La eficiencia reproductiva constituye un factor fundamental para la productividad y rentabilidad de los sistemas de producción bovina de carne. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar y comparar la tasa de preñez obtenida después de la realización de un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo en vacas y novillas, puras y comerciales de la Hacienda el Coraje, ubicada en Sabanas de San Ángel, Magdalena, durante el periodo de febrero y agosto de 2026. Se evaluaron 135 hembras bovinas seleccionadas de acuerdo a criterios reproductivos, fisiológicos y sanitarios. Los animales fueron sometidos al mismo protocolo de IATF y posteriormente se realizaron evaluaciones reproductivas mediante palpación para determinar y confirmar el estado de la gestación. La tasa de preñez obtenida en general fue de 42,96%, al comparar las categorías evaluadas las novillas comerciales presentaron mejor resultado, seguido de novillas puras, vacas comerciales y en ultimo lugar vacas puras. Al observar los dos lotes el grupo 2 presentó una mayor tasa de preñez en comparación con el grupo 1. Dentro de los grupos también se observaron diferencias en la respuesta reproductiva según la categoría y tipo racial, estas variaciones podrían estar relacionadas con factores asociados el momento de la sincronización, condiciones ambientales, estado fisiológico y manejo sanitario de los animales. En conclusión, el protocolo de IATF implementado permitió obtener una tasa de preez acorde a los resultados reportados en los sistemas de producción bovina en tropico bajo y demostró ser una herramienta útil para el manejo reproductivo del hato.

Palabras clave: inseminación artificial a tiempo fijo, tasa de preñez, bovinos, reproducción, novilla, Protocolo.

Contenido

Agradecimientos 2
Resumen 3
Índice de ilustraciones 5
Índice de tablas 6
Planteamiento del problema 7
Justificación 9
Objetivos 10
    Objetivo general 10
    Objetivos específicos 10
Marco teórico 11
    Sistema reproductivo bovino 11
    Fisiología del ciclo estral 13
    Fases del ciclo estral 15
    Inseminación artificial a tiempo fijo 16
    Ventajas de la IATF 16
    Factores que afectan la IATF 17
    Hormonas implicadas en la IATF 17
Metodología 19
Resultados 21
Discusión 29
Referencias 31

Índice de ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1 DISTRIBUCIÓN POR TIPO DE ANIMAL 21

ILUSTRACIÓN 2 DISTRIBUCIÓN DE PALPACIÓN 22

ILUSTRACIÓN 3 TASA DE PREÑEZ POR FECHA DE SINCRONIZACIÓN E INSEMINACIÓN 22

ILUSTRACIÓN 4 DISTRIBUCIÓN POR TIPO DE ANIMAL (IATF=1) 23

ILUSTRACIÓN 5 DISTRIBUCIÓN POR TIPO DE ANIMAL (IATF=2) 23

ILUSTRACIÓN 6 TASA DE PREÑEZ POR TIPO DE ANIMAL 24

ILUSTRACIÓN 7 TASA DE PREÑEZ POR TIPO DE ANIMAL (IATF=1) 26

ILUSTRACIÓN 8 DISTRIBUCIÓN DE PALPACIÓN (IATF=1) 26

ILUSTRACIÓN 9 TASA DE PREÑEZ POR TIPO DE ANIMAL (IATF=2) 27

ILUSTRACIÓN 10 DISTRIBUCIÓN DE PALPACIÓN (IATF=2) 27

Índice de tablas

TABLA 1 TASA DE PREÑEZ TOTAL DE HEMBRAS EVALUADAS _____ 24

TABLA 2 TASA DE PREÑEZ LOTE IATF 1 _____ 25

TABLA 3 TASA DE PREÑEZ LOTE IATF 2 _____ 25

Planteamiento del problema

La eficacia reproductiva es uno de los principales puntos de la rentabilidad en los sistemas de producción bovina de carne, debido a que en ella depende del numero de terneros nacidos al año por vaca y la sostenibilidad económica de la explotación. En Colombia, la ganadería de frria ha reportado índices reproductivos por debajo de los esperados, con tasas de natalidadentre el 52% y el 66%(Contexto ganadero, 2017). Esta situación se puede llegar a ver afectada en los sistemas de tropico bajo como en el departamento de Magdalena, en donde los factores climáticos, nutricionales y de manejo inciden en la actividad ovarica y la eficacia reproductiva de las hembras. En el municipio de Sabanas de San Ángel, es uno de los principales puntos ganaderos del departamento, lo que hace que las fincas de ahí adopten estrategias reproductivas para lograr mantenerse en el mercado.

La hacienda el coraje, ubicada en Sabanas de San Ángel, es una explotación de ciclo completo dedicada exclusivamente a la producción de carne, sin actividad lechera. Está conformada por animales de raza Brahman puro y cruces comerciales de Brahman con Nelore y Angus. Como parte de su proyecto de mejoramiento genético, la finca implementó protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo buscando mejorar algunas características del ganado.

Sin embargo, no se cuenta con una evaluación que permita conocer con precisión la tasa de preñez obtenida con este protocolo, tampoco se conoce si hay una diferencia en la respuesta reproductiva según la categoría de la hembra o su grupo racial, factores que pueden alterar la respuesta al tratamiento hormonal por las diferencias fisiológicas de cada una. Sin esta información, las decisiones sobre la continuidad o ajuste del protocolo se toman sin un respaldo estadístico, lo que se traduce en un riesgo reproductivo y económico dados los costos que implica cada ciclo de IATF .

A partir de lo anterior surge esta investigación titulada “Evaluación y comparación de la tasa de preñez mediante un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo en vacas y novillas

puras y comerciales en la Hacienda El Coraje, Magdalena" esto permitirá generar información útil para la finca a la hora de tomar decisiones.

Justificación

La eficiencia reproductiva es uno de los pilares en los sistemas de producción ganadera debido a su influencia en la rentabilidad, sostenibilidad y productividad de las explotaciones. Teniendo en cuenta esto la implementación de biotecnologías reproductivas como lo es la inseminación artificial a tiempo fijo ha permitido optimizar los procesos reproductivos, permitiendo un mejoramiento en la genética y reduciendo la necesitas de detección de celo.

En regiones de trópico bajo como lo es Magdalena, los sistemas productivos se enfrentan condiciones climáticas adversas, dificultad de manejo y variaciones en el estado nutricional de los animales, estos factores pueden impactar de forma negativa en la eficiencia reproductiva. Teniendo en cuenta esto el uso de la IAFT permite hacer un manejo de la reproducción y aumentar las tasas de preñez.

La respuesta a los protocolos de IATF puede variar dependiendo de la edad de los animales debido a las diferencias fisiológicas y el desarrollo reproductivo, afectando así la tasa de preñez obtenida, lo que hace necesario evaluar y comparar la efectividad de estos protocolos en cada grupo.

Por esta razón, en el presente estudio se justifica en la necesidad de generar información que nos permita evaluar y comparar la tasa de preñez en vacas y novillas, tanto puras como comerciales, contribuyendo así a la de decisiones en el manejo reproductivo de los hatos en las fincas.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar y comparar la tasa de preñez obtenida mediante la aplicación de un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo en vacas y novillas, tanto puras como comerciales, de la Hacienda El Coraje (Magdalena), en el periodo de febrero y agosto 2026.

Objetivos específicos

- Evaluar la efectividad de la implementación de un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo en vacas y novillas puras y comerciales
- Comparar la tasa de preñez entre vacas y novillas, tanto puras como comerciales para evaluar diferencias en la respuesta al protocolo
- Identificar posibles factores que puedan influir en la tasa de preñez

Marco teórico

La eficiencia reproductiva en ganado de carne es uno de los principales pilares que determina la rentabilidad y sostenibilidad de la finca. Una adecuada tasa de preñez nos garantiza optimizar el ciclo de producción de crías, mejorar el progreso genético nos garantiza la continuidad del ciclo reproductivo del hato. Para alcanzar altos índices reproductivos es indispensable implementar estrategias de manejo que nos permita controlar los factores que afectan la fertilidad, teniendo esto en cuenta el uso de biotecnologías reproductivas ha adquirido gran importancia, mejorando los resultados reproductivos del hato

Dentro de las biotecnologías encontramos que la inseminación artificial a tiempo fijo se ha posicionado en el mercado como una forma eficiente de manejo reproductivo permitiendo aumentar la tasa de concepción, ya que nos permite la sincronización del ciclo estral mediante el uso de hormonas y eliminando la necesidad de la detección de celo y permitiendo la programación de la inseminación.

Este manejo ha demostrado una mejora en la tasa de concepción, sin embargo, hay factores que pueden afectar e influir en los resultados como lo son estado nutricional, manejo, genética o edad. Por esto resulta importante evaluar la respuesta al protocolo bajo condiciones específicas.

Para comprender el fundamento de la inseminación artificial a tiempo fijo y los factores que influyen en su eficacia, es necesario conocer la anatomía y fisiología del sistema reproductivo bovino, así como los procesos endocrinos implicados en el ciclo estral. Esto nos permite entender el funcionamiento de los protocolos de sincronización de celo y su impacto sobre la eficiencia reproductiva.

Sistema reproductivo bovino

Ovarios: son los órganos productores de gametos en la hembra, tienen participación en el ciclo estral ya que son responsables de las manifestaciones fisiológicas del ciclo. Estos se localizan

en la parte más caudal del abdomen cerca al borde pélvico. Suelen tener un tamaño variable y una superficie irregular. (Lenis et al., 2014)

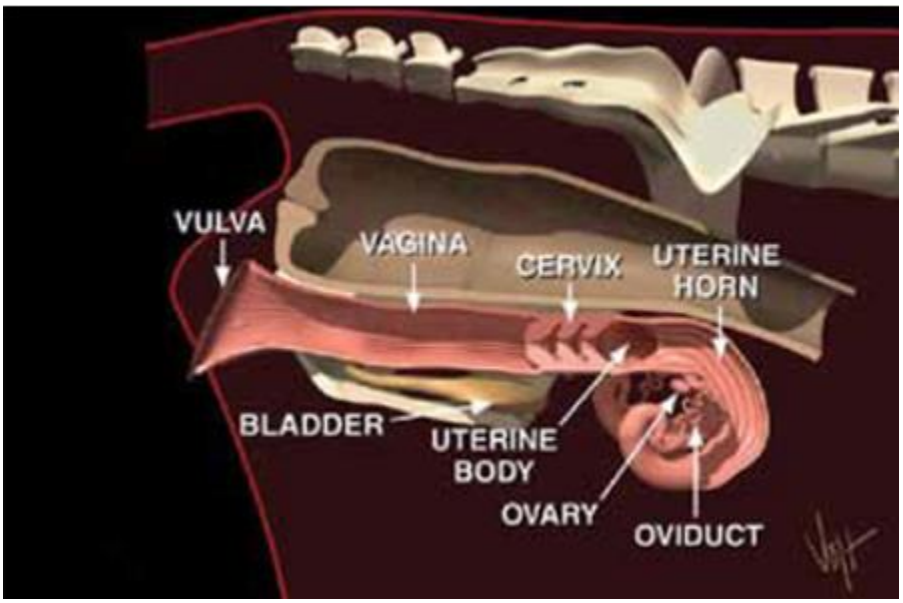
Oviducto: Es una estructura tubular localizada al final de cada cuerno uterino y conecta directamente con el ovario, su función principal es transportar los oocitos hacia el útero para llegar al punto de fusión entre gametos. Este se divide en infundíbulo que conecta directamente con el ovario, continua con la ampolla y finalmente el istmo que comunica el oviducto con los cuernos uterinos, en la unión del istmo con los cuernos es el punto donde ocurre la fecundación. (Lenis et al., 2014)

Útero: Está conformado cuello, cuerpo y dos cuernos, estos se encuentran enrollados hacia ventral y tienen una capa serosa, una capa muscular y una capa mucosa siendo esta la que forma pliegues y adicional presenta carúnculas en donde se hará la fijación de los cotiledones durante la gestación formando el placentoma (Lenis et al., 2014)

Cérvix: Corresponde a la parte más caudal del útero y conecta el útero con la vagina por medio del canal cervical. Este cuenta con una consistencia firme y móvil a la palpación por la presencia de los anillos, pliegues cartilaginosos circulares. Es esta estructura la cual se debe de pasar con la pistola de inseminación para depositar el semen en la inseminación artificial. (Lenis et al., 2014)

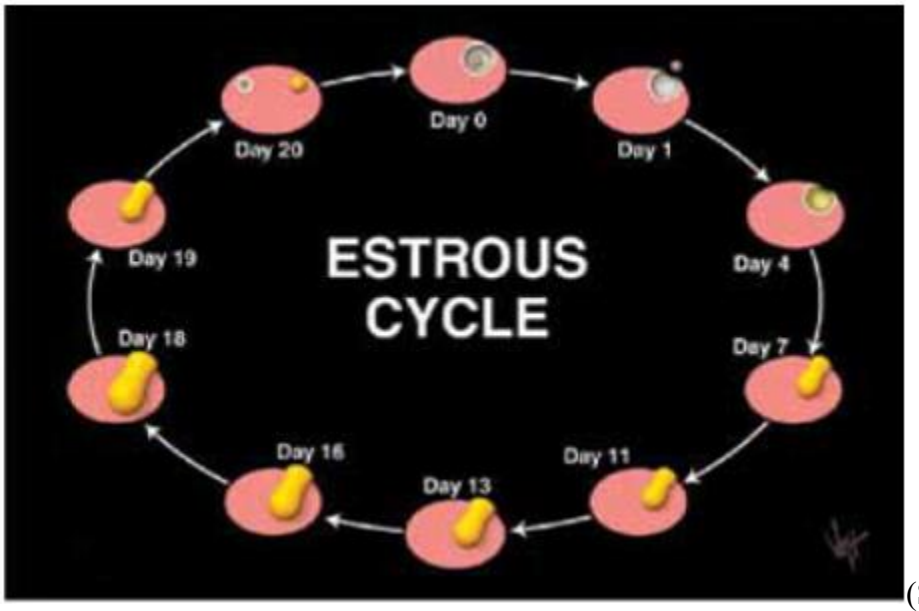
Vagina: Es una estructura fibroelástica con pliegues longitudinales internos, la porción más caudal se denomina vestíbulo vaginal que es donde se encuentra el orificio uretral externo, y en la parte más craneal se conecta con el cérvix, es en este punto en donde se deposita el semen durante la monta natural. (Lenis et al., 2014)

Vulva: Se encuentra conformada por labios vulvares y el clítoris, cumple funciones como los son permitir el paso de la orina, entrada del pene durante la monta y salida del feto durante el parto. (Lenis et al., 2014)



(Select Sires, 2020)

Fisiología del ciclo estral



(Select Sires, 2020)

El ciclo estral es un proceso fisiológico que prepara el organismo de la hembra bovina para la reproducción y tiene una duración aproximada de 21 días, aunque puede presentar variaciones debido a factores ambientales e individuales (Colazo et al., 2025). Este ciclo está regulado por la

interacción coordinada de hormonas producidas en el hipotálamo, la hipófisis, los ovarios y el útero. Entre ellas se encuentran la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), secretada por el hipotálamo; las hormonas foliculoestimulantes (FSH) y luteinizante (LH), producidas por la hipófisis; los estrógenos, la progesterona y la inhibina, sintetizados por los ovarios; y la prostaglandina, producida en el útero (Franco Jaramillo, 2017). Al alcanzar la pubertad, la hembra bovina inicia la producción de GnRH, la cual estimula la porción anterior de la hipófisis para la liberación de FSH y LH, hormonas responsables de regular el desarrollo folicular, la ovulación y el mantenimiento de la función reproductiva (Lenis et al., 2014).

La FSH va a estimular la producción de 17 beta estradiol y el crecimiento de folículos de un diámetro de 3mm aproximadamente, esto inicia el reclutamiento folicular en donde va a salir un folículo dominante el cual va a ovular un oocito. Así mismo la LH se encargará de favorecer el crecimiento e inducir cambios intrafoliculares. Cuando el folículo alcanza un tamaño de 8mm va a llegar a su pinto máximo de producción de E2 la cual va a viajar vía sanguínea hacia el hipotálamo para estimular la liberación de LH y que llegue al ovario para desencadenar la producción de progesterona y la ovulación. (Lenis et al., 2014)

Al mismo tiempo, mientras la E2 viaja por el torrente sanguíneo, va a provocar reacciones en otros órganos. Aumenta la sensibilidad del útero a la estimulación y facilita el transporte del semen durante la inseminación. Hace que el cuello uterino secrete un moco viscoso que fluye y lubrica la vagina, adicionalmente el estrógeno también es responsable de todos los signos del celo, incluyendo vulva roja e hinchada, permitir la monta, perder apetito, mugir intensamente, entre otros. (Select Sires, 2020)

Una vez finalizado el proceso ovulatorio el folículo que contenía el oocito va a tener unos cambios estructurales, las células de la granulosa pasaran a ser células luteales grandes y las células de la teka pasaran a ser células luteales pequeñas, estas se encargarán de producir P4 encargada del mantenimiento de la gestación. (Lenis et al., 2014)

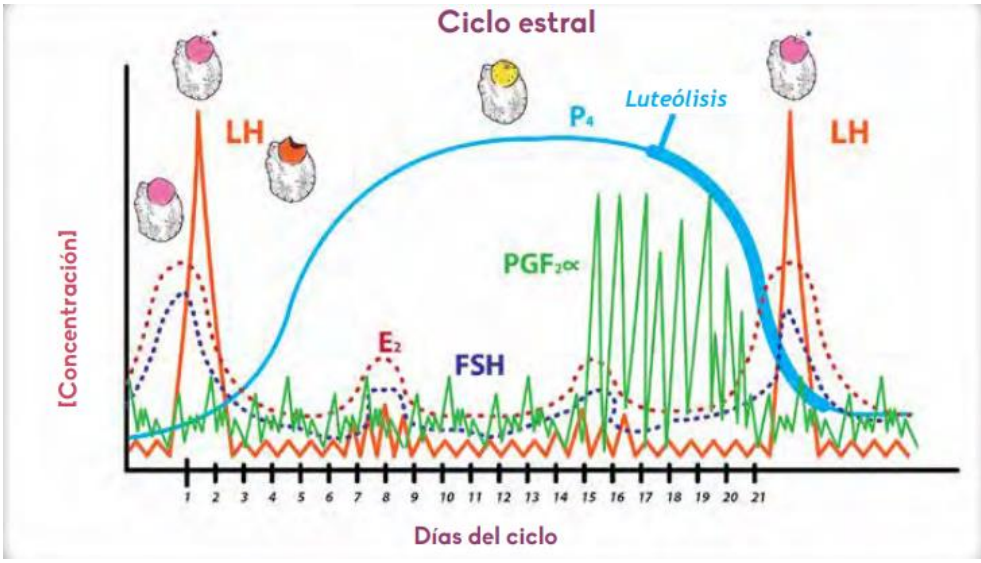
Fases del ciclo estral

El ciclo estral de hembra bovina es el conjunto de acontecimientos fisiológicos que ocurren cada 21 días aproximadamente, gracias a la actividad conjunta del hipotálamo, hipófisis y el ovario. Este puede tener una variabilidad de tiempo debido a factores como raza, ambiente, manejo, nutrición, entre otros. (Lenis et al., 2014) En ciclo estral se puede dividir en tres fases o etapas:

La **fase folicular o de regresión luteal** inicia con luteólisis del cuerpo lúteo debido a la liberación de prostaglandina f2alfa por el útero. Consecuente a esto van a bajar los niveles de progesterona permitiendo que el eje hipotálamo-hipófisis-ovario se reactive. En este punto hay un aumento de la FSH lo que va a promover el crecimiento de una nueva onda folicular de la cual saldrá un folículo dominante que producirá estrógenos. (Colazo et al., 2025).

La **fase pre y ovulatoria** se caracteriza por el folículo dominante y el aumento progresivo de estrógenos, permitiendo que se expresen cambios asociados al celo, adicionalmente va a tener un efecto de feedback positivo en el hipotálamo desencadenando el pico preovulatorio de la LH, permitiendo que ocurra la ovulación liberando el oocito hacia el oviducto. (Colazo et al., 2025)

Finalmente, la **fase luteal** comenzará justo después de la ovulación con la formación del cuerpo lúteo, el cual mantendrá los niveles de progesterona. Durante esta fase los elevados niveles de la hormona tendrán un efecto inhibitorio sobre el eje hipotálamo -hipófisis evitando que vuelva a iniciar el ciclo. En ausencia de gestación el útero secreta prostaglandina F2 alfa provocando la regresión del cuerpo lúteo e iniciando un nuevo ciclo. (Colazo et al., 2025)



(Lenis et al., 2014)

Inseminación artificial a tiempo fijo

La inseminación artificial a tiempo fijo es una técnica que permite sincronizar los celos y ovulaciones de los bovinos, mediante el uso de hormonas, facilitando la inseminación de una gran cantidad de animales en un corto periodo de tiempo sin depender de la detección de celos. (Ferre & Cerviño, 2026)

El objetivo es sincronizar los celos de las hembras y así simplificar al momento de la inseminación artificial. Las prostaglandinas permitan agrupar los celos, pero no sincronizar las ovulaciones, luego avanzó al desarrollo de dispositivos intravaginales impregnados en progesterona; después se combinó con esteres de estradiol y prostaglandinas. Los tratamientos que han mostrado mejores resultados en el manejo del ciclo estral para el uso de IATF son los que combinan GnRH con prostaglandinas y los que usan combinaciones de estrógenos y progesterona. (Sá Filho et al., 2013)

Ventajas de la IATF

- concentración del trabajo y aprovechamiento del personal
- menor tiempo de servicio (IA + de repaso con toro 60 días = 90% preñez)

- concentración de los nacimientos, uniformidad del lote
- servicio con toros superiores a todo el hato, aumentando carne, leche y genética de reemplazos
- menor cantidad y mayor calidad de toros
- anticipar anestro posparto, acortando el intervalo parto primer servicio (20 días)
- más kilos al destete, más hembras preñadas, mayor número de partos
- disminución del pisoteo de los potreros y movimientos de ganado
- acortar intervalo entre servicios, elegir época del año.(Goitia O.E; Laurenti S.O.; Mujica I.F.; Valdez A.M. y Munar C.J. Médicos Veterinarios - Munar y Asociados S.A., n.d.)

Factores que afectan la IATF

Entre los principales factores que afectan la IATF están:

El estado fisiológico: después del parto se debe de esperar mínimo 45 días después del parto que es el tiempo mínimo de involución uterina. Las vacas con varios partos tienen mejores resultados en comparación con aquellas de segundo servicio debido al anestro postparto suele ser más profundo en ellas. (Oyuela & Jiménez, 2010)

Estado nutricional: es un aspecto fundamental, a mejor condición corporal mejores resultados, múltiples trabajos demuestran que hay una relación en la condición corporal en el porcentaje de preñez. (Oyuela & Jiménez, 2010)

Hormonas implicadas en la IATF

Las hormonas usadas en los protocolos de IATF tienen como finalidad controlar y sincronizar del ciclo estral, permitiendo programar la ovulación y así lograr la inseminación en un momento determinado. Cada hormona tiene un efecto en específico que contribuye en el éxito del protocolo, entre ellas están: la progesterona que es administrada al inicio del protocolo por medio de dispositivo intravaginal encargado de simular la fase lútea e inhibir la ovulación; Estrógenos como el benzoato de estradiol y cipionato de estradiol que son administrados al inicio del protocolo para la lisis del folículo dominante y sincronización de onda folicular y al momento de retirar el dispositivo de progesterona para inducir la ovulación y manifestación del celo; La prostaglandina

administrada después de retirar el DIV para la eliminación del cuerpo lúteo y reinicio de la actividad ovárica; Gonadotropina coriónica equina (eCG) que estimula la maduración del folículo dominante; GnRH que se usa el día de la inseminación para garantizar el pico de LH.(Guevara Carlos Alberto & Buitrago Diego Fernando, 2021)

Metodología

El estudio correspondió a una investigación de enfoque cuantitativo, de tipo observacional, analítico y de cohorte prospectiva. Se realizo un seguimiento a vacas y novillas que fueron sometidas a un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo, donde se realizaron 3 evaluaciones durante el desarrollo de todo el protocolo con el fin de comparar la tasa de preñez entre vacas y novillas, puras y comerciales en la Hacienda el coraje del departamento de Magdalena.

Se seleccionaron novillas de 24 meses de edad o con un peso igual o superior a 350 kg, así como vacas entre los 45 y 60 días posparto, que presentaran buenas condiciones sanitarias para ingresar al protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). Se excluyeron aquellas hembras que presentaban alteraciones reproductivas, se encontraban bajo tratamiento veterinario o tenían cualquier condición que pudiera afectar los resultados del protocolo.

Durante el proceso se realizaron tres evaluaciones reproductivas. La primera consistió en una palpación para determinar el estado reproductivo mediante la escala de Grado de Desarrollo Reproductivo (GDR), requiriéndose una calificación de 3 o 4 para continuar en el estudio. La segunda evaluación se llevó a cabo dos meses después y consistió en una palpación para determinar si las hembras se encontraban gestantes o vacías. Finalmente, se realizó una tercera palpación con el fin de confirmar la continuidad de la gestación.

Las hembras que aprobaron la primera evaluación fueron separadas y conformaron un lote específico, en el cual continuaron siendo monitoreadas mediante las evaluaciones posteriores establecidas en el protocolo.

GDR	Cuernos uterinos	Ovarios
1	Inmaduro. <5mm de diámetro. Sin tono	<10mm de largo y ancho. Completamente liso.
2	5-10mm de diámetro. Con tono moderado.	15mm de largo y 10mm de ancho. Liso
3	10-15mm de diámetro. Muy buen tono y firme.	15mm de largo y 15mm de ancho. Con folículos preovulatorios.
4	>20mm de diámetro. Muy buen tono y firme.	>20mm de largo y cuerpo lúteo presente. El ovario ya ha ovulado.

(Horacio & Casaro, 1999)

Resultados

Se evaluó un total de 135 hembras bovinas entre vacas y novillas, así mismo distribuido en animales puros y comerciales. El registro de la información se realizó entre febrero y agosto de 2026, en este periodo se realizó un seguimiento reproductivo mediante palpación para determinar el estado de la gestación posterior a una IATF.

las hembras evaluadas se dividieron en dos grupos el lote 1 correspondiente a la sincronización en el mes de marzo (43.7%) y el lote 2 en el mes de junio (56.3%), los lotes se distribuyeron según el tipo de animal con una predominancia de vacas comerciales (31,85%), lo que representa el casi el doble de la presencia de novillas puras (18,52%). En el resultado general de la palpación, se evidenció que más de la mitad de las hembras vacías (57,04%), y el restante preñadas.

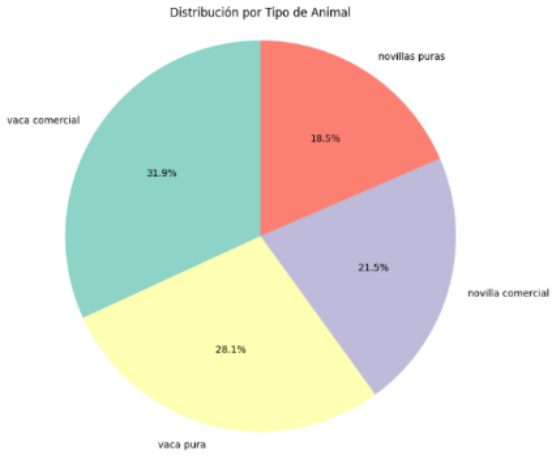


Ilustración 1 Distribución por tipo de animal

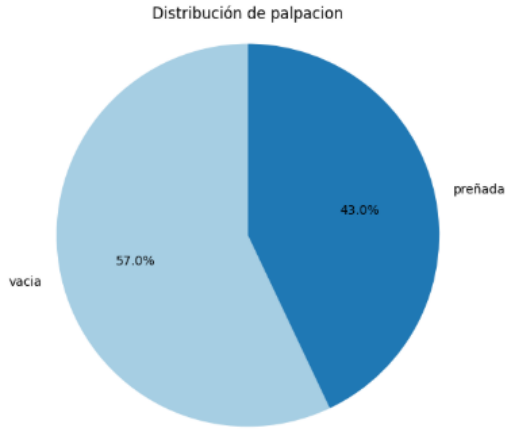


Ilustración 2 Distribución de palpación

Teniendo en cuenta que las dos primeras fechas de sincronización corresponden a un mismo grupo de aplicación de protocolo, mientras que la tercera fecha es un lote independiente, para el análisis comparativo se tendrán en cuenta dos lotes: el lote uno correspondiente a las sincronizaciones de marzo (59 hembras) y el segundo lote correspondiente las sincronizadas en junio (76).

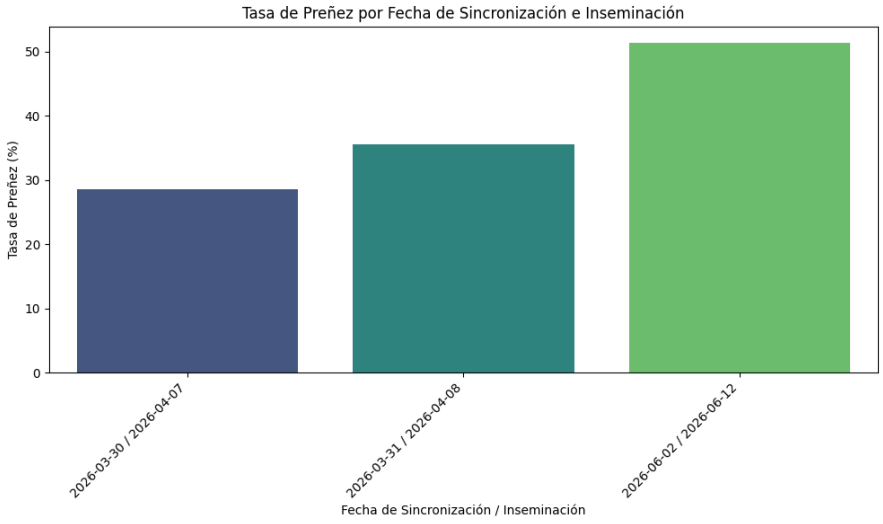


Ilustración 3 Tasa de preñez por fecha de sincronización e inseminación

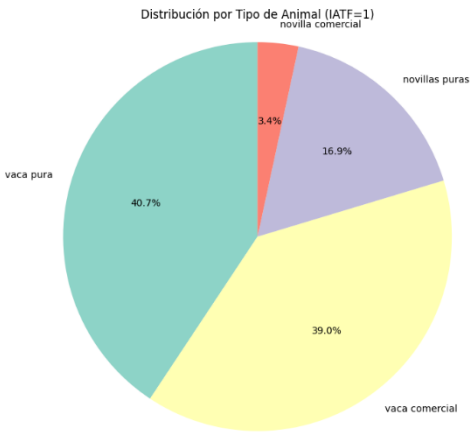


Ilustración 4 Distribución por tipo de animal (IATF=1)

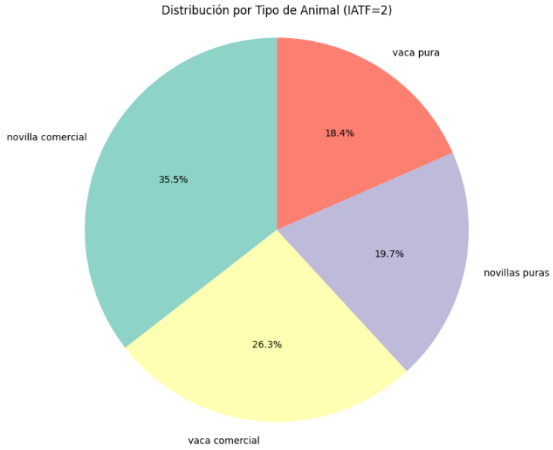


Ilustración 5 Distribución por tipo de animal (IATF=2)

El análisis de las tasas de preñez según la fecha de sincronización e inseminación evidenció una tendencia creciente en el desempeño reproductivo de los animales evaluados. La menor tasa de preñez se observó en el grupo 1 de sincronizado entre el 30 y 31 de marzo e inseminado el 7 de abril (28,6%), seguida por el grupo sincronizado el 31 de marzo e inseminado el 8 de abril (35,7%). La mayor tasa se registró en los animales del grupo 2 sincronizados el 2 de junio e inseminados el 12 de junio (51,3%).

El análisis de la preñez se realizó mediante la estimación de tasas, las cuales evidenciaron que las novillas comerciales presentaron la mayor tasa de preñez entre los cuatro grupos evaluados (48,28%). se toma como grupo de referencia para la realización de la razón de tasas, las novillas puras mostraron una razón de tasas de 0,99, lo que indica un desempeño reproductivo

prácticamente equivalente. En contraste, las vacas comerciales y las vacas puras presentaron razones de tasas de 0,82, reflejando una tasa de preñez aproximadamente 18% menor en comparación con las novillas comerciales. Estos resultados sugieren una ventaja reproductiva de las novillas frente a las vacas, independientemente de su condición racial.

Tabla 1 Tasa de preñez total de hembras evaluadas

Tasa de preñez total de hembras evaluadas				
Tipo de animal	**Total de casos**	**Preñadas**	**Tasa de preñez (%)**	**RT**
Novilla comercial	29	14	48,28	1
Novillas puras	25	12	48,00	0.99
Vaca comercial	43	17	39,53	0.82
Vaca pura	38	15	39,47	0.82

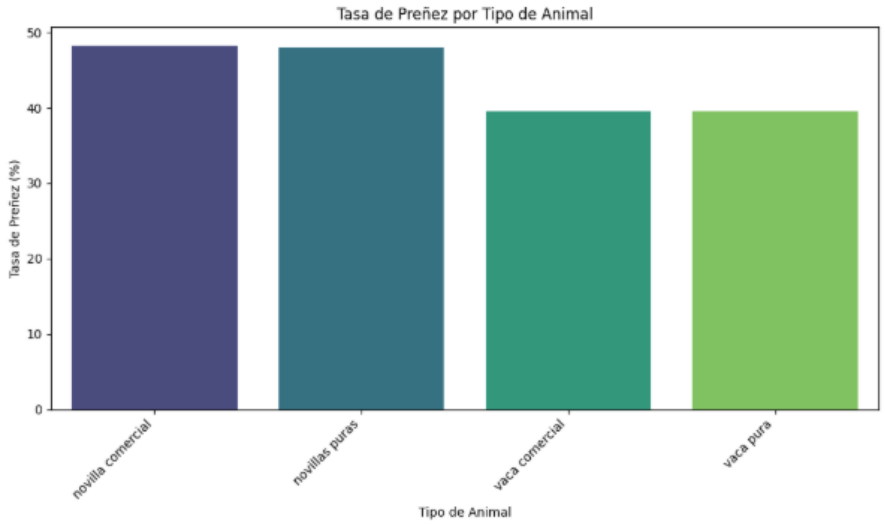


Ilustración 6 Tasa de preñez por tipo de animal

En el lote de IATF 1, se evidenció que las novillas comerciales presentaron mayor tasa de preñez entre los 4 grupos (50%). Se toma como grupo de referencia para la realización de tasas, en donde las vacas comerciales mostraron una razón de tasas de 0.78 lo que nos indica que tuvieron un menor desempeño reproductivo seguido de las vacas puras con una razón de tasas de 0.58 y

novillas puras con 0.40 siendo estas las que tuvieron menor resultado con una diferencia del 60% con el grupo de referencia.

En el lote de IATF 2, se siguió tomando como grupo de referencia a las novillas comerciales que presentaron una tasa de preñez menor en comparación con el lote 1 (48,15%). Las novillas puras presentaron una razón de tasas de 1.38, evidenciando una tasa de preñez 38% superior respecto al grupo de referencia, seguido de vacas puras con una razón de preñez de 1.19 y por último el grupo de vacas comerciales con una razón de tasas de 0.40 lo que indica una tasa de preñez del 60% menor respecto al grupo de referencia.

Tabla 2 Tasa de preñez lote IATF 1

Tasa de preñez lote IATF 1					
	tipo	**Total casos**	**preñadas**	**tasa preñez**	**RT**
0	novilla comercial	2	1	50.000000	1
2	Vaca comercial	23	9	39.130435	0.78
3	Vaca pura	24	7	29.166667	0.58
1	Novilla pura	10	2	20.000000	0.40

Tabla 3 Tasa de preñez lote IATF 2

Tasa de preñez lote IATF 2					
	tipo	**Total casos**	**preñadas**	**tasa preñez**	**RT**
1	novillas puras	15	10	66.666667	1.38

3	vaca pura	14	8	57.142857	1.19
0	novilla comercial	27	13	48.148148	1
2	Vaca comercial	20	8	40.000000	0.83

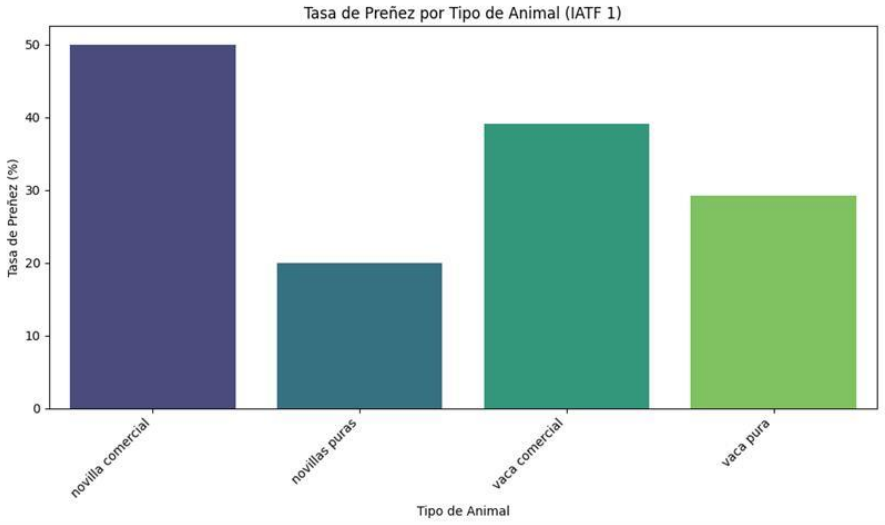


Ilustración 7 Tasa de preñez por tipo de animal (IATF=1)

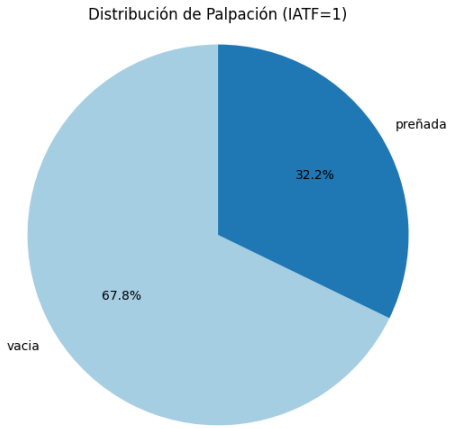


Ilustración 8 Distribución de palpación (IATF=1)

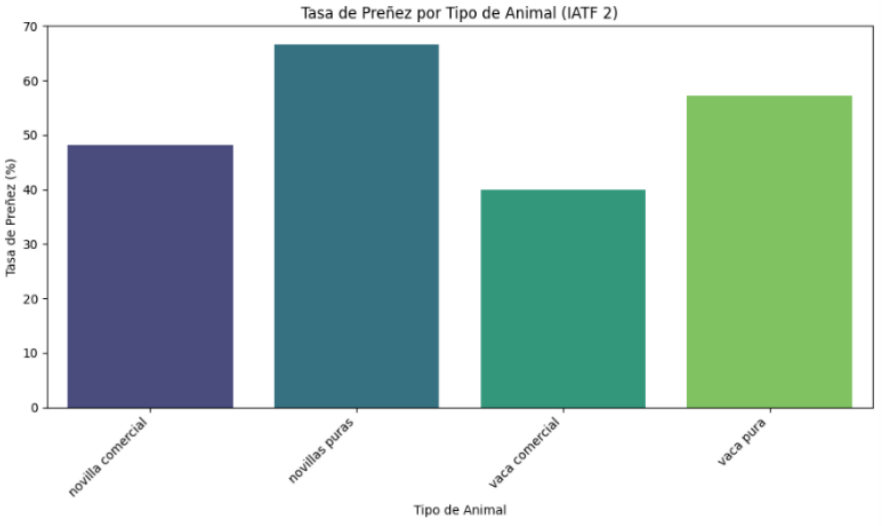


Ilustración 9 Tasa de preñez por tipo de animal (IATF=2)

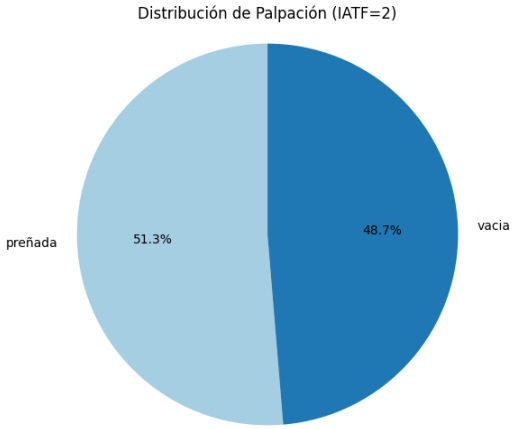


Ilustración 10 Distribución de palpación (IATF=2)

Al comparar los resultados entre los dos grupos de IATF, se observó un comportamiento reproductivo contrastante según la categoría y el tipo de animal. En el grupo IATF 2, las mayores tasas de preñez correspondieron a las novillas puras (66,7%; RT = 1,38) y a las vacas puras (57,1%; RT = 1,19), superando la tasa observada en las novillas comerciales utilizadas como referencia (48,1%). En contraste, las vacas comerciales presentaron una menor frecuencia de preñez (40,0%; RT = 0,83). Por su parte, en el grupo IATF 1 se evidencia una disminución general de las tasas de preñez, especialmente en las novillas puras (20,0%; RT = 0,40) y las vacas puras (29,2%; RT = 0,58), mientras que las vacas comerciales alcanzaron una tasa de 39,1% (RT = 0,78). En términos generales, los resultados indican que el grupo IATF 2 presentó una mayor eficiencia reproductiva

que el grupo IATF 1, particularmente en los animales puros, los cuales pasaron de exhibir las tasas más bajas de preñez en el primer protocolo a mostrar un alto resultado en el segundo. Este comportamiento sugiere que factores asociados al momento de la sincronización, condiciones ambientales, estado fisiológico de los animales o variaciones en la ejecución del protocolo pudieron influir de manera importante sobre la respuesta reproductiva observada.

Discusión

La tasa de preñez general obtenida (42,96%) se encuentra dentro del rango reportado en la literatura para los programas de IATF en condiciones de trópico, donde los porcentajes de preñez oscilan entre el 40% y el 65%, dependiendo del tipo de ganado, los sistemas de producción y las condiciones de manejo y ambientales (Baruselli et al. 2004, citado por Sedano Ramirez, n.d.). Esto demuestra que el protocolo implementado tuvo un efecto positivo sobre el manejo reproductivo del hato, a pesar de las diferencias observadas entre los dos lotes evaluados.

La menor tasa de preñez observada en el lote 1, en comparación con el lote 2, podría estar relacionada con la proximidad entre la ejecución de la IATF y el ciclo de vacunación contra fiebre aftosa al que fue sometido este grupo. La aplicación de biológicos durante los primeros días posteriores a la inseminación puede desencadenar una respuesta inflamatoria capaz de comprometer el establecimiento y mantenimiento de la gestación; En un estudio evidenciaron que hembras vacunadas contra la fiebre aftosa en fechas próximas a la inseminación presentaron pérdidas gestacionales que afectaron negativamente la tasa de preñez final.(Ferreira et al., 2016). En este sentido es posible que el manejo sanitario realizado poco después de la aplicación del protocolo haya generado un estrés fisiológico en las hembras de este grupo y esto haber contribuido a una perdida embrionaria temprana y por ende una menor tasa de preñez.

En cuanto al protocolo usado, corresponde a u protocolo estándar de IATF que se basa en el uso de dispositivo intravaginal de progesterona, benzoato o cipionato de estradiol para la sincronización de la onda folicular e inducción de la ovulación, prostaglandina (d-cloprostenol) para la lisis del cuerpo lúteo, gonadotropina coriónica equina para estimular la maduración del folículo y GnRH el día de la inseminación para favorecer el pico de LH. Este protocolo coincide con los protocolos que según la literatura han demostrado mejores resultados en hembras del trópico bajo, especialmente el uso de eCG, que se ha demostrado que que mejora la tasa de preñez en vacas lactantes(Alonso Villa et al., 2007). Lo que nos sugiere que la elección del protocolo esta acertada según las condiciones de las hembras evaluadas.

En el análisis general, se puede observar que las novillas tanto puras como comerciales lograron una tasa de preñez superiores en comparación con las vacas (novillas puras 48% y novillas comerciales 48,28%). Esta tendencia coincide con lo mencionado en la literatura donde se menciona que las novillas llegan a presentar una mayor tasa de concepción y requieren menos servicios a diferencia de las vacas multíparas, esto debido a la dinámica folicular(Zapata Montoya, 2021), esta diferencia fisiológica podría explicar la mejor respuesta reproductiva de las novillas. Otro factor que se debe considerar es el estado nutricional de las hembras, evaluado en condición corporal en una escala de 1 a 5. Esta condición corporal tiene gran influencia en los resultados de la tasa de preñez en los programas de IATF, se espera que las hembras presenten una CC de 2.5 como mínimo y siendo la ideal 3; estos valores se asocian con mejores resultados reproductivos, mientras que condiciones menores se asocian a bloqueo de la actividad ovárica(Castro Duarte, n.d.)

Al comparar los resultados de ambos grupos según la categoría y tipo racial, se observo que en el primer grupo las hembras puras tanto vacas como novillas superaron a las hembras comerciales, mientras que en el segundo grupo esta relación se invirtió, con una gran diferencia entre puras y comerciales. Esto podría explicarse por dos factores. Por un lado, la cantidad reducida de animales en cada subgrupo que hace que pequeñas variaciones en el numero de animales preñados generen cambios porcentuales marcados. Por otro lado, podría existir una relación genotípica con el ambiente, por lo cual los animales comerciales, al presentar características de mayor rusticidad y capacidad de adaptación a las condiciones ambientales pripias del tropico bajo, se vean menos afectadas a diferencia de las hembras puras, donde su eficacia reproductiva se puede ver afectada por estos cambios. En general, los resultados obtenidos nos confirman que la implementación del protocolo de IATF es una herramienta eficaz para el manejo reproductivo de la hacienda evaluada con tasas de preñez acordes a lo descrito en la literatura. Sin embargo, la respuesta de este protocolo se ve afectada por factores externos lo cual nos sugiere que es de importancia la planificación y manejo especial de estos animales con el fin de obtener mejores resultados en el futuro.

Referencias

Alonso Villa, N., Morales, C. A., Granada, J. F., Mesa, H., Gomez, G., & Molina, J. J. (2007). Evaluación de Cuatro Protocolos de Sincronización Para Inseminación a Tiempo Fijo en Vacas Bos indicus Lactantes. *Revista Científica*, *17*(5), 501–507. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592007000500010&lng=en&nrm=iso&tlng=en

Castro Duarte, G. (n.d.). *IATF: requisitos y ventajas - Revista Genética Bovina Colombiana*. Retrieved August 20, 2026, from https://revistageneticabovina.com/biotecnologia/iatf-2/

Colazo, M. G., Martinez, M. F., Mapletoft, R. J., & Kastelic, J. P. (2025). The Bovine Estrous Cycle. *Encyclopedia of Livestock Medicine for Large Animal and Poultry Production*, 1–5. https://doi.org/10.1007/978-3-031-52133-1_75-1

Contexto ganadero. (2017, August 21). *Conozca los parámetros para medir la reproductividad de sus bovinos*. https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/conozca-los-parametros-para-medir-la-reproductividad-de-sus-bovinos

Ferre, L. B., & Cerviño, N. (2026). Inseminación artificial a tiempo fijo: más terneros, más kilos y mayor rentabilidad para la cría bovina. *Visión Rural : 2 (18 de Junio 2026)*. https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/27120

Ferreira, L. C. L., Cooke, R. F., Marques, R. S., Fernandes, H. J., Fernandes, C. E., Stelato, R., Franco, G. L., & Lemos, R. A. A. (2016). Effects of vaccination against foot-and-mouth disease virus on reproductive performance of beef cows. *Journal of Animal Science*, *94*(1), 401–405. https://doi.org/10.2527/JAS.2015-9537

Franco Jaramillo, O. A. (2017). *Evaluación de la tasa de preñez en un protocolo de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) con variaciones en la dosis y tiempo de aplicación de la prostaglandina en novillas cebú comerciales del trópico bajo colombiano*.

https://repository.unilasallista.edu.co/server/api/core/bitstreams/13fd99a3-b87f-4c58-930b-aeb1915fc264/content

Goitia O.E; Laurenti S.O.; Mujica I.F.; Valdez A.M. y Munar C.J. Médicos Veterinarios - Munar y Asociados S.A. (n.d.). *PROGRAMA DE INSEMINACION ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO: Manual de procedimientos*. Retrieved May 19, 2026, from www.munar.com.ar

Guevara Carlos Alberto, & Buitrago Diego Fernando. (2021). *ACTUALIZACIÓN EN LOS PROTOCOLOS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO(IATF) EN BOVINOS*. https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/9ddac44e-8fb2-4656-9c7d-f43fbe790d31/content

Horacio, M., & Casaro, G. (1999). SELECCIÓN DE VAQUILLONAS DE REPOSICIÓN EN RODEOS DE CRÍA. *Revista Taurus*. https://produccionbovina.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/08/seleccic3b3n-de-vaq-de-rep-en-rodeo-de-crc3ada-mihura-y-casaro.pdf

Lenis, Y., Jhailú, L., Arango, T., Rodríguez, N., José, O., Naranjo, I., Yasser, N., Sanín, L., Fernando, D., González, C., Duque, M., Ariel, Q., Tarazona, M., Juan, M., & Maldonado Estrada, G. (2014). *Reproducción de la vaca*. http://corporacion.remington.edu.co/fondo-editorial/publicaciones

Oyuela, L. A., & Jiménez, C. (2010). Factores que aFectan la tasa de preñez en programas de transFerencia de embriones. *Revista de La Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, *57*, 191–200.

Sá Filho, M. F., Penteado, L., Reis, E. L., Reis, T. A. N. P. S., Galvão, K. N., & Baruselli, P. S. (2013). Timed artificial insemination early in the breeding season improves the reproductive performance of suckled beef cows. *Theriogenology*, *79*(4), 625–632. https://doi.org/10.1016/J.THERIOGENOLOGY.2012.11.016

Sedano Ramirez, F. (n.d.). *IATF: cuáles son sus ventajas - Revista Genética Bovina Colombiana*. Retrieved August 21, 2026, from https://revistageneticabovina.com/biotecnologia/iatf-4/

Select Sires. (2020). *Reproductive Anatomy and Physiology of Cattle*. https://www.selectsires.com/article/ss-blog/2020/11/05/reproductive-anatomy-and-physiology-of-cattle

Zapata Montoya, J. H. (2021). *Evaluación de un protocolo de IATF con semen sexado en novillas de dos razas bovinas en el Norte de Antioquia.* https://repository.unilasallista.edu.co/server/api/core/bitstreams/fe87d266-b04f-4d63-8a40-7e5dcb587ccc/content