

**Trabajo de Grado en la modalidad de Práctica Empresarial en la
empresa TERIOGEN S.A.S**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Médico Veterinario**

José Ignacio Agudelo Agudelo

Asesor (a)

**Laura Lucía Castrillón Salazar
Médica Veterinaria, MSC. U de A**

Corporación Universitaria Lasallista

Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias

Medicina Veterinaria

Caldas – Antioquia

2014

CONTENIDO

RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	8
INTRODUCCIÓN	10
1. JUSTIFICACIÓN	12
2. OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo general:	13
2.2 Objetivos específicos:	13
3. MARCO TEÓRICO.....	14
3.1 Fisiología reproductiva de la hembra bovina:	16
3.1.1 Fase folicular:.....	17
3.1.2 Fase luteal:	18
4. METODOLOGÍA	19
4.1 Descripción de actividades:.....	19
4.2 Definición de variables:	20
4.2.1 Ovario sin estructuras palpables:	20
4.2.2 Ovario con presencia de folículos:	20
4.2.3 Ovario con presencia de cuerpo lúteo:	21
4.3 Pasos a seguir en la realización de la IATF:	22
4.3.1 Selección de las novillas a inseminar:.....	22
4.3.2 Sincronización de las novillas por medios hormonales:	22
4.3.3 Realización de la inseminación artificial:	24
4.3.4 Evaluación reproductiva para diagnóstico de preñez:.....	24
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DEL CASO	30
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	33
REFERENCIAS.....	35
Rusiñol, C.H. (2014). Comparación de tres métodos de sincronización de celos y ovulaciones con y sin inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vaquillonas para carne. http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/genetica/articulos/comparacion-tres-metodos-sincronizacion-t5574/103-p0.htm	35
APÉNDICES.....	37

Lista de apéndices

	pág
Apéndice A Registro fotográfico	36

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Rangos de pesos de las novillas que ingresaron al protocolo de IATF.....	21
Tabla 2. Indicadores de concepción según la estructura dominante en el ovario al inicio del protocolo.....	25
Tabla 3. Indicadores de concepción según el peso vivo de la novilla al inicio del protocolo.....	26
Tabla 4. Indicadores de concepción según el toro utilizado.....	28

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Sincronización de novillas por medios hormonales.....	23
Figura 2. Indicadores de concepción según la estructura dominante.....	25
Figura 3. Porcentajes de concepción según la estructura dominante en el ovario al inicio del protocolo.....	26
Figura 4. Indicadores de concepción según el peso vivo de la novilla al inicio del protocolo.....	27
Figura 5. Porcentajes de concepción según el peso vivo de la novilla al inicio del protocolo.....	27
Figura 6. Indicadores de concepción según el toro utilizado.....	29
Figura 7. Porcentaje de concepción según el toro utilizado.....	29

RESUMEN

Con el presente trabajo de investigación descriptiva se pretenden evaluar y dar a conocer los porcentajes de concepción obtenidos mediante protocolos de IATF realizados por la empresa de reproducción animal TERIOGEN S.A.S. Estos estudios fueron efectuados en predios del municipio de Cáceres Antioquia. Para el desarrollo del proyecto se hizo un análisis reproductivo a todas las hembras que ingresarían al protocolo de IATF por medio de palpación rectal, se eligieron 304 novillas de vientre de la raza Brahman con un promedio de peso de 339 kilogramos y una condición corporal de 3,2 más o menos 0,5 (calificación de 1 a 5) al momento de iniciar el protocolo, y se analizaron las diferentes estructuras dominantes encontradas en los ovarios como: folículos, cuerpos lúteos u ovarios sin estructuras. Además se analizaron diferencias en los porcentajes de concepción dependiendo del peso con el que iniciaron el protocolo y se evaluó si hubo o no diferencia de acuerdo a los diferentes toros utilizados. A las novillas que ingresaron al protocolo de IATF se les realizaron nuevamente palpación rectal y exámenes ecográficos entre 50 y 63 días después de ser inseminadas para diagnósticos de preñez.

El protocolo de sincronización utilizado en este proyecto fue el siguiente:

- Día 0: insertar dispositivo intravaginal con 0,75 gr. de progesterona Procliar® (zoovet) + benzoato de estradiol 2 mg. (zoovet) + 75 mcg. de zincrocel® (D-Cloprostenol chalver).
- Día 8: retiro del dispositivo de progesterona Procliar® (zoovet) + aplicación de Cloprostenol 75 mcg. Procliar® (zoovet) + Cipionato de estradiol 0,5 mg.

cipiosyn® (syntex) + Gonadotrofina Coriónica Equina 400 UI Novormon®
(syntex).

- Se realiza IATF 52 – 56 horas después de retirado el dispositivo.

Palabras clave: Protocolo, IATF, análisis fisiológico, condición corporal, sincronización.

ABSTRACT

This work is just a descriptive research, which aims to assess and publicize conception rates obtained by artificial insemination protocols timed (IATF). Done by the animal reproduction company TERIOGEN SAS, these studies were carried out on a livestock in the municipality of Caceres Antioquia.

For this project a reproductive analysis was made to all females which would enter the protocol IATF via rectal palpation of which 304 heifers belly Brahman were chosen with an average weight of 339 kg and a body condition score of 3.2 more or less 0.5 (rating of 1-5) when starting the protocol, and different dominant structures found in the ovaries were analyzed like: follicles, corpora lutea or ovaries without structures , differences were analyzed in conception rates depending on the weight that started the protocol , and evaluate whether there was difference between the different bulls used .

Heifers that entered at IATF protocol were performed rectal palpation and ultrasound examinations between 50 and 63 days after being bred for pregnancy diagnosis again.

The synchronization protocol used in this project was as follows:

- Day 0: insert intravaginal device with 0.75 gr. Prociclar ® progesterone (Zoovet) + 2 mg estradiol benzoate . (Zoovet) + 75 mcg of zincrocel ® (D-Cloprostenol Chalver).

- Day 8: progesterone device removal Procliar ® (Zoovet) + 75 mcg Cloprostenol application . Procliar ® (Zoovet) + 0.5 mg estradiol cypionate cipiosyn ® (syntex) + 400 IU equine chorionic gonadotropin Novormon ® (syntex).
- TAI is performed 52 - 56 hours after removal of the device.

Key words: Protocol, IATF, rectal palpation, body condition, synchronization.

INTRODUCCIÓN

Una de las principales limitantes de las explotaciones ganaderas son los bajos índices de concepción que presentan sus hatos, por lo tanto se deben implementar medidas para mejorar esta falencia. Biotecnologías como la inseminación artificial podrían ser de gran ayuda en el mejoramiento de la eficiencia reproductiva, acelerando el avance genético y el retorno económico en una explotación.

Sin embargo la principal dificultad de esta técnica radica en una buena detección de celos, aún más cuando se trata de ganaderías extensivas. Por tal motivo una buena opción para mejorar esta carencia es mediante la utilización de protocolos de sincronización de la ovulación por medio de hormonas que permiten, además, inseminar a un gran número de animales en un período de tiempo establecido. Estos tratamientos se conocen con el nombre de protocolos de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF), pero vale aclarar que al llevar a la práctica este tipo de técnicas se puede notar que se presenta una gran variabilidad en cuanto a los resultados obtenidos en los porcentajes de concepción. En este orden de ideas, al estudiar algunos de los factores que pueden ser claves y al entender cuáles puntos críticos pueden ser mejorados, se podría lograr un gran impacto económico en una empresa ganadera.

Con este trabajo se pretende evaluar algunos resultados obtenidos en campo en los cuales se analizará si hubo o no diferencia en los porcentajes de concepción en protocolos de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo en novillas de la raza Brahman

dependiendo de la estructura dominante en el ovario y el peso de la novilla al inicio del protocolo, también se tendrá en cuenta si hubo diferencia respecto a los toros con los que se inseminó.

1. JUSTIFICACIÓN

La producción de ganado bovino es una empresa de gran desarrollo y avance a nivel de nuestro país, por tal razón su crecimiento implica el aumento en la rentabilidad y eficiencia de las explotaciones ganaderas.

Actualmente las empresas ganaderas en Colombia involucran en sus procesos herramientas biotecnológicas con el fin de aumentar los beneficios en el proceso productivo.

La inseminación artificial (IA) es una de las herramientas de mayor uso a nivel de las explotaciones ganaderas y es aquí donde cobra gran importancia el presente trabajo ya que con su análisis sabremos cuáles resultados y porcentajes de concepción se puede esperar en futuros trabajos de IATF realizados en ganaderías de carne como en la raza Brahman que presenten similares condiciones de manejo, sanitarias y ambientales.

También, es importante conocer y estudiar nuevas alternativas para el manejo de los procesos reproductivos en busca de mejorar la productividad. En este aspecto se puede señalar la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), ya que ayuda a mejorar los índices reproductivos y productivos de las explotaciones, permitiendo obtener mayor número de vacas preñadas por unidad de tiempo y así aumentar las tasas de preñez. Además de otras biotecnologías como la transferencia de embriones (TE), la fertilización in-vitro, que permitirán un mayor avance en cuanto a mejoramiento genético, fertilidad y productividad.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general:

Evaluar los resultados obtenidos en protocolos de IATF realizados durante las pasantías y mostrar las diferencias que se puedan presentar en programas de sincronización de celos de novillas Brahman, dependiendo de la estructura dominante en los ovarios, peso de las novillas al inicio del protocolo y del toro con el que se sirvieron.

2.2 Objetivos específicos:

Establecer asociación entre las etapas del ciclo estral y la concepción.

Evaluar algunos de los factores que afectan los porcentajes de concepción de novillas Brahman para protocolos de IATF.

Evaluar diferencias en los porcentajes de concepción entre los toros seleccionados para este trabajo.

Encontrar diferencias en los índices de concepción dependiendo del peso con el que se inicia el protocolo.

3. MARCO TEÓRICO

Según CGR Biotecnología Reproductiva (2010), la técnica de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo permite maximizar el uso de la inseminación en un amplio número de animales, eliminando los problemas de detección de celos. Mediante la aplicación de un tratamiento hormonal, se manipula el ciclo estral para estimular las condiciones fisiológicas que permitan realizar la IA en un periodo de tiempo determinado con unos resultados que promedian el 50% de preñez. Los beneficios están enfocados al establecimiento de temporadas de servicios, programación de partos y el consecuente mejoramiento genético al usar semen de reproductores sobresalientes y de razas especializadas en producción de carne o leche.

La inseminación artificial es una técnica de reproducción por la cual el semen de los machos, colectado artificialmente, es depositado en el tracto reproductivo de las hembras para producir la fecundación de los óvulos maduros.

De este modo el hombre aplica técnicas sobre el proceso reproductivo, manejándolo de acuerdo a objetivos de producción. Fundamentalmente, se emplea para multiplicar las características productivas deseables de reproductores de alto valor genético.

Según el doctor Jorge López (quien concedió una entrevista personal) el análisis de resultados de trabajos obtenidos en protocolos de IATF ayudan a comprender falencias que comúnmente se presentan cuando se trabaja en campo, pues al evaluar puntos claros como el estado de ciclicidad de un animal, el peso con el que se sirve una novilla y el toro con el que fue servida, podríamos llegar a tener una base de

recomendación para alguna empresa ganadera en particular, ya que los datos obtenidos en una finca podrían no ser de mucha utilidad para otra que no presente similares condiciones ambientales y de manejo. Sin embargo, es un estudio muy útil que ayudará al estudiante a formar su propio criterio de trabajo y al futuro profesional

Para Witt (2013, p.1), una de las mayores limitantes de la inseminación artificial fueron las fallas humanas en la detección de los celos de las hembras y el efecto negativo en los vientres, terneros y pasturas, sumados al costo del personal involucrado. Por años el objetivo fue encontrar los métodos para sincronizar los celos de las hembras y así simplificar la aplicación de la técnica.

Según Rusiñol (2014), en el método *Ovsynch*, del cual parten la mayoría de las modificaciones actuales, la administración de la PG se efectúa 7 días después de la GnRH seguida de una segunda dosis de GnRH 48 después de la PG e inseminándose los animales a tiempo fijo entre 14 y 17 horas posteriores a la administración de la última GnRH. De acuerdo con Martínez et al. (como se citó en Rusiñol, 2014), este protocolo demostró menor eficiencia en las novillas que en las vacas.

Señala Witt (2013, p. 2), refiriéndose al método clásico, que este se logró con el desarrollo de dispositivos impregnados de progesterona, combinados con esteroides de estradiol y prostaglandina. Siendo este actualmente el método más popular por su bajo costo, fácil manejo, buenos resultados y los pocos días necesarios para la sincronización en comparación con otros métodos utilizados. Este mismo autor (2013, p. 2) referencia el Método clásico + Ecg y afirma que “este método es igual al anterior pero se adiciona hormona gonodotrófica (Ecg) 400 UI el día del retiro del

dispositivo” que estimula en forma directa el desarrollo folicular y la ovulación, principalmente en hembras acíclicas o de celos irregulares (método utilizado).

El estudio de Gibbon y Cueto (1993) señala que:

La inseminación artificial incrementa notablemente el aprovechamiento de un reproductor, al permitir un gran número de crías del mismo padre. Esto es posible debido a que mediante un adecuado fraccionamiento del semen, se obtiene un número importante de dosis por eyaculado.

Las técnicas de congelamiento del semen posibilitan aún más la multiplicación y difusión de genes, al tiempo que permiten su conservación en nitrógeno líquido a -196 C por un periodo ilimitado de tiempo.

Según Gibbon y Cueto (1993, p. 3) “el empleo de semen congelado produce un gran impacto en el mejoramiento genético a nivel mundial al aumentar considerablemente el flujo de material genético así como al facilitar el transporte de semen a nivel internacional”. De esta manera se evita el costoso traslado de reproductores y se disminuye el riesgo sanitario.

Por último es de destacar la posibilidad que brinda esta técnica de conservar la variabilidad genética de la especie sujeta a continuo proceso de mejoramiento de sus características reproductivas.

3.1 Fisiología reproductiva de la hembra bovina:

La actividad reproductiva de la especie bovina es poliéstrica continua, el celo o estro es el periodo fértil que se presenta con intervalos regulares de 21 días más o menos 3, a menos que haya quedado preñada, se denomina ciclo estral al periodo

transcurrido entre celos. Para Gibbons y Cueto (1993), el ciclo estral se puede dividir en 2 fases: folicular y luteal. La fase folicular es relativamente corta (4 – 5 días), mientras que la fase luteal ocupa el resto del ciclo (17 días).

3.1.1 Fase folicular:

El crecimiento folicular está regulado por 2 hormonas: las gonadotrofinas, que liberadas en el torrente sanguíneo por la glándula hipofisiaria, ejercen su acción en el ovario. Estas hormonas son la folículo estimulante (FSH) y la luteinizante (LH). La FSH estimula el crecimiento temprano de los folículos, mientras que la LH es necesaria para completar la fase final de su crecimiento, asimismo, las gonadotrofinas estimulan a los folículos en la secreción de estrógenos. Cuando el nivel de estrógenos en sangre es suficientemente alto, se produce la liberación de un pico de LH. Este llamado pico pre-ovulatorio de LH, provoca cambios en las paredes del folículo, determinando su ruptura y consiguiente liberación del ovulo, 18 a 24 horas más tarde.

El celo se presenta durante la última mitad de la fase folicular: los folículos maduros o de *graaf* son responsables de la producción de estrógenos que determinan los cambios anatómicos y de comportamiento asociados con el celo. Los signos externos de manifestación del celo en el bovino incluyen el enrojecimiento de la vulva y la secreción vaginal de mucus. Sin embargo, el signo inequívoco de una hembra que está en celo es que permanezca inmóvil ante el intento de cópula.

3.1.2 Fase luteal:

Luego de la ovulación, las células de la granulosa en la pared rota del folículo de *graaf* proliferan y se transforman en células luteínicas que llenan el antro del folículo, al cabo de 5-6 días, se habrá formado un cuerpo sólido y amarillo, denominado cuerpo lúteo, responsable de la secreción de progesterona. Esta hormona prepara el útero para la anidación del embrión y sus niveles se mantienen altos durante toda la gestación. De no ocurrir gestación, el cuerpo lúteo decrece en tamaño, se vuelve pálido y su secreción comienza a decaer. Con el decaimiento del nivel de progesterona sanguínea al final de la fase luteal, se inicia el crecimiento de nuevos folículos.

Según Gibbons y Cueto (1993) “la secreción de un agente luteolítico producido por el útero, la prostaglandina f 2 alfa, determina la pérdida de la actividad biológica del cuerpo lúteo en las hembras no preñadas”. Esta circunstancia es de sumo interés pues la administración exógena de prostaglandinas sintéticas puede ser utilizada para sincronizar celos.

4. METODOLOGÍA

4.1 Descripción de actividades:

Durante el tiempo en el que estuve realizando mis prácticas de grado en la empresa de reproducción animal TERIOGEN S.A.S. dirigida por el médico veterinario y dueño de la empresa Jorge López, se estuvo trabajando principalmente en el mejoramiento de la genética de las empresas ganaderas por medio de la implementación de biotecnologías para la reproducción animal como por ejemplo: llevando a cabo lavados y transferencias de embriones, evaluación andrológica de reproductores, evaluación reproductiva de donadoras y receptoras de embriones, asesoría en reproducción, protocolos de IATF, entre otros.

En este último punto pude notar que hay una gran variabilidad en cuanto a los porcentajes de concepción que se presentan al realizar los protocolos de IATF. Por lo tanto me di a la tarea de analizar cuál debía ser el estado cíclico y peso óptimo en las hembras de la raza Brahman para obtener unos mejores resultados al evaluar, del tracto reproductivo de la hembra que será servida, las principales estructuras que se pueden encontrar en los ovarios, como el cuerpo lúteo, los folículos u ovarios sin estructuras.

El presente trabajo de investigación es un estudio netamente descriptivo que fue realizado en predios de una finca ubicada en el municipio de Cáceres, Antioquia la cual se encuentra a 230 kilómetros de Medellín y tiene una altitud de 150 metros sobre el nivel del mar y una temperatura promedio de 32 grados centígrados. Para el

desarrollo de este trabajo se utilizaron 304 novillas de la raza Brahman con una condición corporal aproximada de 3,2 más o menos 0,5 (en una escala de 1 a 5) y un peso mínimo de 280 kilogramos como norma de ingreso al protocolo. Todas las novillas fueron palpadas por el doctor Jorge López el día en que iniciaron los tratamientos hormonales para determinar un nivel mínimo de desarrollo en sus órganos reproductivos, la estructura dominante en el ovario y si eran aptas o no para dicha IATF.

4.2 Definición de variables:

4.2.1 Ovario sin estructuras palpables:

Según Buelvas (2011), los llamados ovarios estáticos se presentan comúnmente entre los días 2, 3 y 4 después del calor cuando solo hay un cuerpo hemorrágico. Sin embargo, el término ovarios estáticos es incorrecto ya que desde antes del nacimiento existe una dotación genética de folículos primordiales. Lo que sucede es la incapacidad del eje hipotálamo-hipófisis-ovario para leer las pequeñas cantidades de hormonas producidas en algunas etapas del ciclo estral, del puerperio y de la hembra bovina prepúber.

4.2.2 Ovario con presencia de folículos:

Siguiendo a Motta (2011, p. 2), los folículos son la unidad fundamental del ovario, son estructuras desencadenantes de los procesos reproductivos y de las fases del ciclo estral. El folículo es una estructura que predomina en el ovario desde el día 17 hasta el día 21 después del celo y es el encargado de producir un ovocito viable

para luego ser fertilizado, también es el responsable de la producción de hormonas, como los estrógenos, encargadas de la presentación del celo.

4.2.3 Ovario con presencia de cuerpo lúteo:

Hernández y Zarco (1998, p. 2), afirman que el cuerpo lúteo es una glándula temporal que se desarrolla a partir del folículo ovulatorio, el cuerpo lúteo es la estructura que predomina durante la mayor parte del ciclo estral, se presenta entre los días 5 y 16 después del celo y es el encargado de producir una hormona llamada progesterona que actúa inhibiendo los signos de celo y ayuda a mantener la gestación.

Con respecto al peso de las novillas utilizadas en el trabajo y a los toros seleccionados para el estudio, es importante tener en cuenta la siguiente información:

Tabla 1. Rangos de pesos de las novillas que ingresaron al protocolo de IATF

KILOGRAMOS DE PESO AL INICIO DEL PROTOCOLO
(1) 281-300
(2) 301-320
(3) 321-340
(4) 341-360
(5) 361-380
(6) 381-400
(7) 401-420
(8) 421-440
(9) 441-460

En la tabla anterior se muestran los 9 diferentes rangos de peso evaluados con diferencias de 20 kilogramos entre un rango y otro, estos serán comparados con el porcentaje de concepción que se obtenga de cada uno de ellos.

En lo que respecta a los toros (semen) utilizados como sementales en el protocolo IATF, se eligieron 11 toros diferentes, todos de raza Angus puro, criados bajo similares condiciones de manejo, sanitarias y nutricionales, donde se pretende evaluar si alguno de ellos influye de manera significativa en los porcentajes de concepción.

4.3 Pasos a seguir en la realización de la IATF:

4.3.1 Selección de las novillas a inseminar:

Antes de incorporar los animales a un programa de inseminación, es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos de nutrición, sanidad y reproductivos:

- Las hembras deberán estar vacías (no gestantes).
- Deben alcanzar 3 – 3,5 puntos de condición corporal al momento del inicio del protocolo. La condición corporal es un valor subjetivo o índice de la gordura de los animales. Consiste en medir la deposición de grasa de los músculos lumbares, situados por debajo de las apófisis transversas de las vértebras lumbares (mínimo: 1, máximo: 5).
- Las hembras deben estar libres de enfermedades.
- En vacas debe haber pasado un tiempo mínimo de 45 días desde el último parto para que se pueda dar una completa involución uterina.

4.3.2 Sincronización de las novillas por medios hormonales:

Día 1: a todas las hembras que son aptas para iniciar el protocolo de IATF se les implanta vía intravaginal un dispositivo de silicona Prociclar® impregnado con

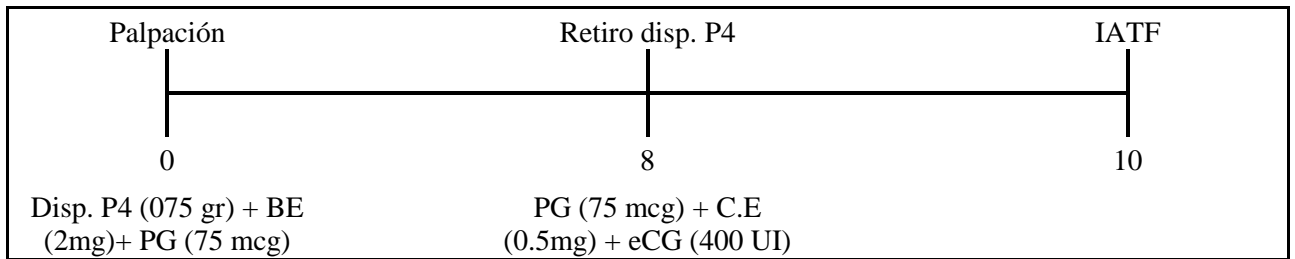
progesterona a una concentración de 0,75 gramos, se aplica una dosis de 2 miligramos de benzoato de estradiol vía intramuscular y 75 microgramos de Zincrocel® (D- Cloprostenol) vía intramuscular.

Al respecto precisa Zabala (2012, p.3) que la función fundamental de la aplicación de los estrógenos y la progesterona al inicio del tratamiento es provocar la atresia de los folículos existentes. Como la atresia es seguida por el comienzo de una nueva onda folicular a los 4 días, se asegura de esta manera la presencia de un folículo nuevo y un ovocito viable en el momento de retirar el dispositivo.

Día 8: al octavo día de iniciado el protocolo, a todas las novillas se les retira el dispositivo y se les aplica una dosis de 75 microgramos de Zincrocel® (D- Cloprostenol) vía intramuscular, el cual es un análogo sintético de la prostaglandina f 2 alfa utilizado como agente luteolítico que permita el desarrollo y la ovulación del folículo dominante. También se les aplica una dosis de 0,5 mg. de Cipionato de Estradiol® que servirá como inductor de la ovulación, al mismo tiempo se les inyectaron 400 UI de Novormon® que es una preparación purificada de Gonadotrofina Coriónica Equina (eCG) que estimula en forma directa el desarrollo folicular y la ovulación.

Día 10: entre 52 y 56 horas después de retirarse el dispositivo de progesterona se lleva a cabo el proceso de inseminación artificial.

Figura 1. Sincronización de novillas por medios hormonales.



Disp.: dispositivo intravaginal

C:E: Cipionato de estradiol

IATF: inseminación artificial a tiempo fijo

p4: progesterona

eCG: gonadotropina coriónica equina

BE: benzoato de estradiol

4.3.3 Realización de la inseminación artificial:

Para el proceso de inseminación se utilizaron pajillas de 0,5 ml. con semen convencional de toros de raza Angus puro. La inseminación artificial se realizó entre 52 y 56 horas después de retirados los dispositivos de progesterona por el doctor Jorge López. Para el descongelamiento de las pajillas se utilizó agua a temperatura de 36 grados centígrados por un tiempo estimado de 45 segundos.

4.3.4 Evaluación reproductiva para diagnóstico de preñez:

Entre los 50 y 63 días después de haberse realizado la inseminación se llevó a cabo el proceso de verificación de preñez, el cual se hizo por medio de palpación rectal y exámenes ecográficos dando los resultados que se relacionan a continuación.

Tabla 2. Indicadores de concepción según la estructura dominante en el ovario al inicio del protocolo.

ESTRUCTURA DOMINANTE EN EL OVARIO	NÚMERO DE HEMBRAS INSEMINADAS	HEMBRAS PREÑADAS	PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN
CUERPO LÚTEO (CL)	179	78	43,58
FOLÍCULO	70	29	41,43
SIN ESTRUCTURA	55	25	45,45
TOTAL	304	132	43,42

La **Tabla 2** y la **Figura 2** muestran los resultados de concepción obtenidos en las diferentes estructuras ováricas analizadas, e indican que no hubo una diferencia estadística representativa al iniciar este protocolo en específico con ninguna de las tres fases seleccionadas para el estudio.

Figura 2. Indicadores de concepción según la estructura dominante

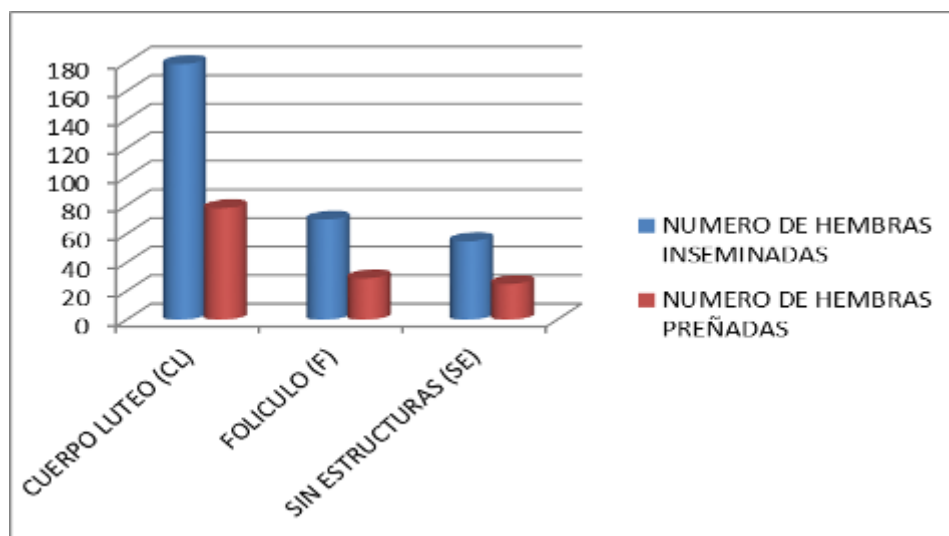
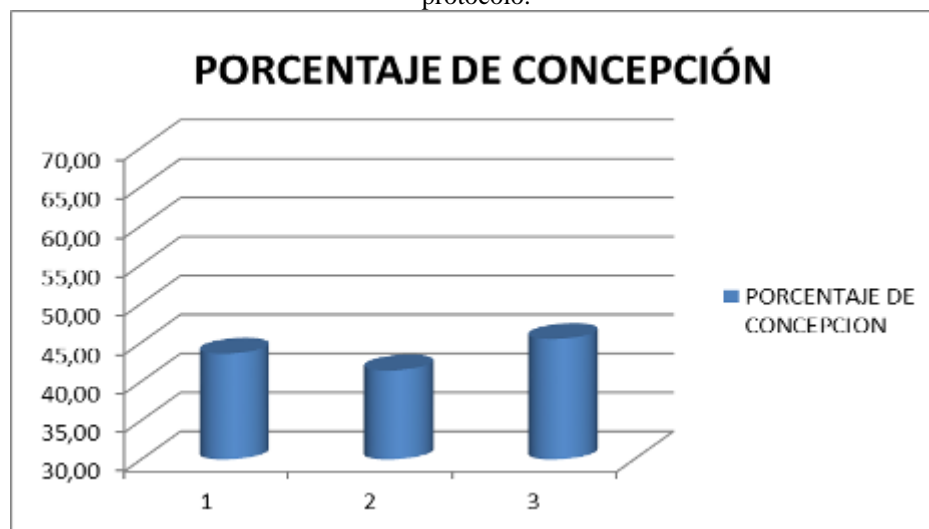


Figura 3. Porcentajes de concepción según la estructura dominante en el ovario al inicio del protocolo.



En la **Figura 3** el número 1 representa el porcentaje de novillas que quedaron preñadas iniciando el protocolo de IATF con un cuerpo lúteo como estructura dominante, el número 2 con un folículo y las del número 3 no presentaban estructuras dominantes al inicio del protocolo.

Tabla 3. Indicadores de concepción según el peso vivo de la novilla al inicio del protocolo.

KILOGRAMOS DE PESO AL INICIO DEL PROTOCOLO	NÚMERO DE HEMBRAS INSEMINADAS	NÚMERO DE HEMBRAS PREÑADAS	PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN
(1) 281-300	18	10	55,56
(2) 301-320	73	31	42,47
(3) 321-340	87	35	40,23
(4) 341-360	57	27	47,37
(5) 361-380	43	13	30,23
(6) 381-400	16	8	50,00
(7) 401-420	4	3	75,00
(8) 421-440	2	2	100,00
(9) 441-460	4	3	75,00
TOTAL:	304	132	43,42

En la tabla anterior se pueden ver los porcentajes de concepción dependiendo del peso vivo con el que las novillas iniciaron el protocolo.

Figura 4. Indicadores de concepción según el peso vivo de la novilla al inicio del protocolo.

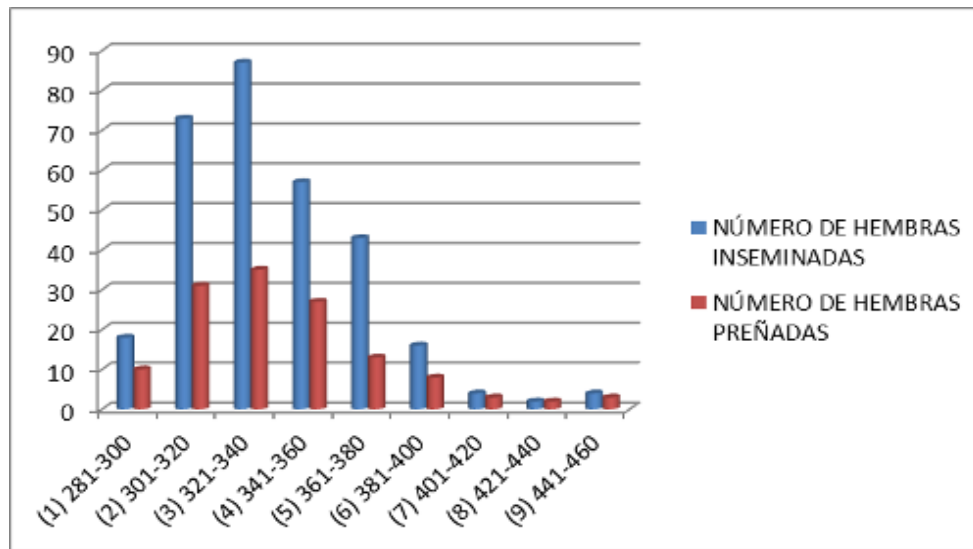


Figura 5. Porcentajes de concepción según el peso vivo de la novilla al inicio del protocolo.

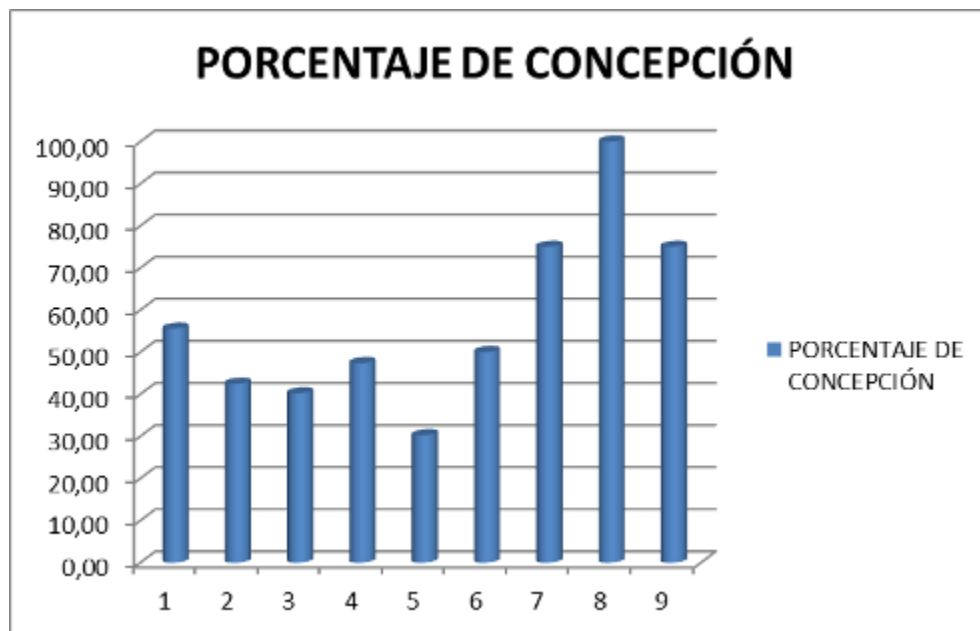


Tabla 4. Indicadores de concepción según el toro utilizado.

TORO	NÚMERO DE HEMBRAS INSEMINADAS	NÚMERO DE HEMBRAS PREÑADAS	PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN
1	54	24	44,44
2	5	2	40,00
3	86	39	45,35
4	35	12	34,29
5	2	1	50,00
6	7	3	42,86
7	46	20	43,48
8	2	1	50,00
9	56	25	44,64
10	2	1	50,00
11	9	4	44,44
TOTAL:	304	132	43,42

La **Tabla 4** y la **Figura 6** muestran los porcentajes de concepción dependiendo del toro con el que inseminó.

Figura 6. Indicadores de concepción según el toro utilizado.

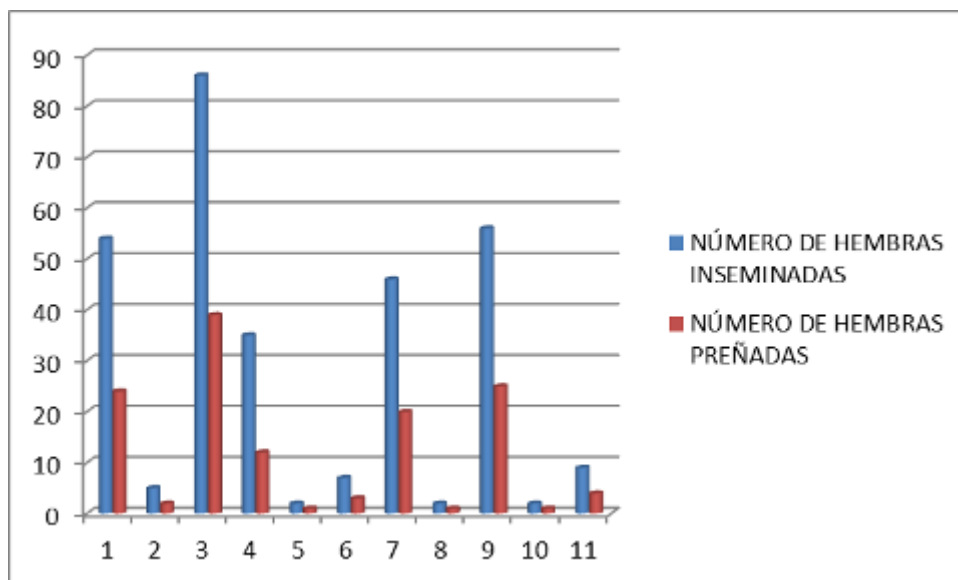
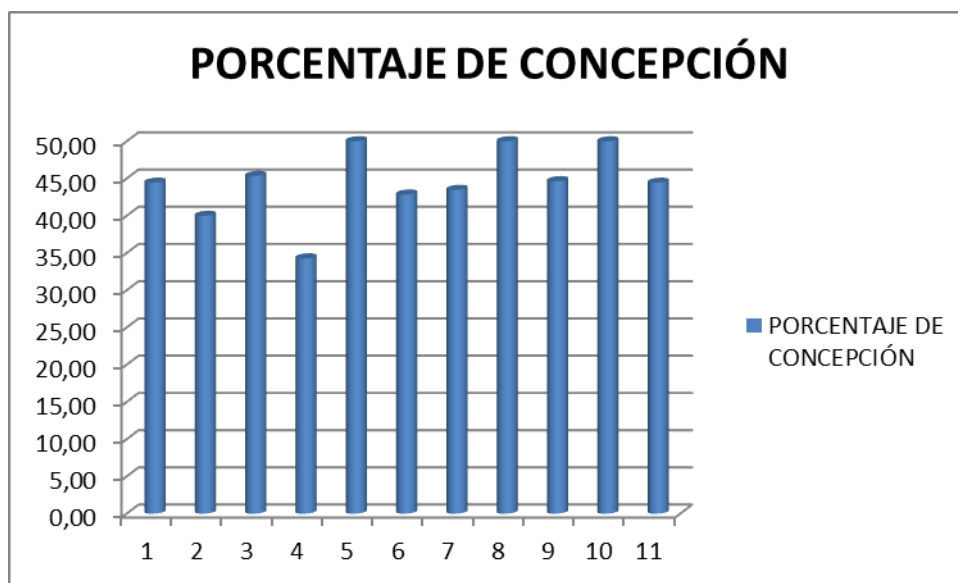


Figura 7. Porcentaje de concepción según el toro utilizado.



En la figura anterior los números inferiores (1-11) representan cada uno de los toros utilizados en la IATF.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DEL CASO

Según Saldarriaga García (2009), la aplicación de tecnologías asociadas a la reproducción animal es una herramienta para acortar el tiempo de servicios en los vientres del hato, introducir genética de animales cuyas habilidades predichas de transmisión muestran características de interés económico y zootécnico, como también uniformar los lotes de terneras y terneros producidos.

La eficiencia reproductiva de la industria ganadera está dada por el porcentaje de crías producidas por año, la buena eficiencia reproductiva conlleva a mejorar rápidamente la genética, las tasas de reemplazo y a aumentar la rentabilidad de la empresa. Los porcentajes de concepción obtenidos en comparación con la presencia o ausencia de ciclicidad al inicio del protocolo fueron de un 43,58%; 41,43% y 45,45% para las hembras que presentaron en sus ovarios cuerpo lúteo, folículos u ovarios sin estructuras respectivamente. Con base en la experiencia de este análisis podemos decir que no hubo una diferencia representativa al iniciar este protocolo en particular en ninguna de las fases estrales analizadas para este estudio. Los resultados demuestran que es posible la utilización de protocolos a tiempo fijo con unos resultados de preñez razonables, aun cuando las novillas estuviesen acíclicas como es el caso de las hembras que iniciaron el protocolo sin presentar estructuras dominantes en sus ovarios, esto, creemos, se puede dar gracias al protocolo elegido y principalmente a la utilización de 400 UI de Gonadotrofina Coriónica equina (eCG) (NOVORMON®) al momento del retiro del dispositivo de liberación de progesterona el cual, según Cutaia, Souza y Baruselli, “produce un aumento en la concentración de

progesterona en plasma y en las tasas de preñez en vacas con cría al pie tratadas durante el anestro posparto y puede resultar útil para aumentar los porcentajes de preñez” (2009, p.4).

Estos estudios concuerdan con investigaciones realizados por Soto y Valencia que afirman que:

Los protocolos más exitosos han sido aquellos que utilizan dispositivos intravaginales impregnados con progesterona, combinados con inyecciones de benzoato de estradiol más la aplicación de gonadotropina coriónica equina (eCG), la cual permite incorporar vacas y novillas cíclicas o anéstricas aun con una condición corporal disminuida. (2008, p. 1-2)

Los resultados obtenidos en nuestra investigación también concuerdan con estudios realizados por Soto & Valencia que reportaron un experimento diseñado para evaluar la influencia de estructuras ováricas sobre la fertilidad en novillas mestizas cebú inseminadas a Tiempo Fijo (IATF):

Los resultados indicaron que no se apreciaron diferencias entre las tasas de preñez en novillas con ovarios pequeños (<1cm), medianos (1<1.5cm) o grandes (1.5cm). Tampoco se encontraron diferencias entre las novillas que presentaron cuerpo lúteo folículos grandes o folículos pequeños. (2008)

Al evaluar el peso vivo con el que las novillas iniciaron el protocolo de IATF cabe destacar que aunque se hizo el estudio tomando como medidas de referencia los pesos que van desde 281 hasta 460 kilogramos, el 85,5 % de las hembras que se analizaron se encontraban entre los 301 y 380 kilogramos. Y al compararlos no se encontraron diferencias en los porcentajes de concepción entre los diferentes rangos

de peso. Actualmente no hay estudios que indiquen un peso ideal en el cual los índices de fertilidad en novillas Brahman sean mejores, sin embargo todos los estudios concuerdan en que una buena nutrición es la base de una buena reproducción, pero este debe ser señalado como un índice de la condición corporal y no del peso, ya que aunque se cree que el peso está íntimamente ligado al manejo nutricional y a la oferta forrajera ofrecida, también está influenciado por el carácter genético, la raza, la talla o el tamaño propio de cada animal y no solo por la alimentación y manejo. Por ejemplo: un animal puede ser de alto peso, pero de baja condición corporal, por lo tanto no hay un peso que nos pueda indicar que un animal es reproductivamente mejor que otro.

De acuerdo con Stahringer “el semen es responsable del 50% del éxito del proceso de fertilización” (2003, p. 2), es lógico entonces pensar que para lograr unos buenos resultados en los procesos de inseminación se debe contar con semen de buena calidad. Por lo tanto, es indispensable hacer evaluaciones periódicas de la fertilidad de los sementales que vienen siendo utilizados en nuestras ganaderías. En este estudio, al comparar los porcentajes de concepción que presentaron los diferentes toros utilizados, pudimos constatar que no hubo diferencias significativas en relación a la concepción entre los diferentes toros, dando como promedio un 44,5% en los índices de concepción.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente trabajo se buscó analizar y describir algunos de los factores que hacen parte esencial para el éxito de un programa de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo. Los resultados logrados indican que la aplicación de la IATF puede considerarse una herramienta tecnológica muy útil para mejorar la eficiencia reproductiva en las ganaderías, al evaluar factores de gran relevancia en la realización de protocolos de IATF como son el estado de ciclicidad, el peso de las novillas y la calidad biológica del semen con el que fueron servidas.

Con respecto a la influencia que tienen los diferentes estados cíclicos frente a los porcentajes de concepción, es de gran importancia ver que los resultados obtenidos no presentaron diferencias significativas al iniciar el protocolo de IATF. En este lote de novillas, aun cuando gran cantidad de estas no estuvieran presentando estructuras dominantes es sus ovarios, se presentan unos porcentajes de concepción que se encuentran dentro de los parámetros de aceptación para dicha técnica.

Al evaluar la influencia del peso frente a los índices de concepción, se podría pensar que aunque el peso de un animal está altamente influenciado por la alimentación, y una buena alimentación es la base de una buena reproducción, no es el peso un índice que nos pueda decir que una hembra es reproductivamente más fértil que otra ya que como lo indica Sartori “la reproducción en los animales sufre la influencia de varios factores, como la especie, raza, condición corporal (CC) y nutrición” (2009, p. 1), por lo tanto no se puede decir entonces que una hembra por tener mayor o menor peso que otra pueda ser reproductivamente mejor.

Al estudiar el comportamiento reproductivo de los machos elegidos como sementales por esta empresa, se puede ver en los resultados que no hubo diferencia que hiciera pensar que uno es mejor reproductivamente que otros o que pueda aumentar los índices de concepción al compararlo con los demás. Al mismo tiempo se deberán estudiar otros factores que pueden influenciar significativamente la calidad del semen. Como lo menciona Stahringer (2003, p. 3), un punto crítico para la calidad del semen es la descongelación de la pajuelas ya que debe evitarse exponerlas a cambios bruscos de temperatura que puedan producir cristalización en el espermatozoide a fin de lograr la máxima supervivencia de los mismos.

Podríamos resumir estos conceptos diciendo que es clave para lograr buenos porcentajes de preñez, planificar las actividades teniendo en cuenta los factores anteriormente mencionados, sin embargo se requiere de mayor investigación.

REFERENCIAS

- Bó, G.A.; Cuitaia, L.E.; Souza, A.H. & Baruselli, E.S. (2009). Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche utilizando dispositivos con progesterona. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/145-IATF.pdf
- Buelvas, C.A. (2011). Experiencias de usos de grasas pasantes en ganado doble propósito. Recuperado de http://www.culturaempresarialganadera.org/forum/topics/experiencia-de-usos-de-grasas-pasantes-en-ganado-doble-proposito?commentId=2432435%3AComment%3A139519&xg_source=activity
- CGR. Biotecnología Reproductiva. (2010). División bovinos. Recuperado de <http://www.cgrbiotecnologia.com/bovinos.html>
- Gibbons, A. & Cueto, M. (s.f.). Manual de inseminación artificial en la especie ovina. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/inseminacion_ovinos/07-manual_ia.pdf
- Hernández Cerón, J. & Zarco Quintero, A. (1998). Función del cuerpo lúteo y muerte embrionaria en rumiantes. *Ciencia Veterinaria* (8). Recuperado de <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol8/CVv8c1.pdf>
- Motta Delgado, P.A.; Ramos Cuéllar, N.; González Sánchez, C.M. & Castro Rojas, E.C. (2011). Dinámica folicular en la vida reproductiva de la hembra bovina. *Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 5 (2), 88-99. Recuperado de: [http://200.21.104.25/vetzootec/downloads/MVZ5\(2\)_8.pdf](http://200.21.104.25/vetzootec/downloads/MVZ5(2)_8.pdf)
- Rusiñol, C.H. (2014). Comparación de tres métodos de sincronización de celos y ovulaciones con y sin inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vaquillonas para carne. <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/genetica/articulos/comparacion-tres-metodos-sincronizacion-t5574/103-p0.htm>
- Saldarriaga García, E. F. (2009). Análisis comparativo entre inseminación artificial a tiempo fijo e inseminación artificial a celo detectado, con sus variables económicas y reproductivas. Informe de práctica profesional. Corporación Universitaria Lasallista, Caldas. Recuperado de <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/329/1/AN%C3%81LISIS%20COMPARATIVO%20ENTRE%20INSEMINACI%C3%93N%20ARTIFICIAL%20A%20TIEMP%E2%80%A6.pdf>

- Sartori, R. (2009). Factores nutricionales que afectan el desempeño en programas reproductivos en bovinos de carne y de leche. *Taurus*, 11 (44), 4 – 15. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/28-nutricionales_reproduccion.pdf
- Soto Belloso, E. & Valencia Portas, G. (2008). Avances en los programas de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vacas y novillas Doble Propósito. En C. González Stagnaro, N. Madrid Bury & Soto Belloso, E. (editores). *Desarrollo sostenible de la ganadería de Doble Propósito*. Maracaibo: Fundación GIRARZ. Recuperado de http://www.avpa.ula.ve/libro_desarrollosost/pdf/capitulo_63.pdf
- Stahringer, R.C. (2003). Factores que afectan los resultados de un programa de inseminación artificial. Recuperado de: http://inta.gob.ar/documentos/factores-que-afectan-los-resultados-de-un-programa-de-inseminacion-artificial/at_multi_download/file/INTA%20-%20Factores%20que%20afectan%20los%20resultados%20de%20un%20programa%20de%20inseminaci%C3%B3n%20artificial.pdf
- Witt, A. C. (2013). Inseminación artificial a tiempo fijo: resultados de doce años en un plantel Angus colorado de pedigree. *Angus*, (261), 64- 69 Recuperado de <http://www.angus.org.ar/docs/Revistas/261/IAFT.pdf>
- Zabala Méndez, N. (2012). Efecto del momento de la IATF (48 vs. 54h) en vacas cruza cebú con cría al pie tratadas con dispositivos con 0,5 g de progesterona y cipionato de estradiol sobre los porcentajes de preñez. Recuperado de <http://www.iracbiogen.com.ar/newsletter/externo.asp?Nota=141&Usuario=%5Busuario%5D>

APÉNDICES

APÉNDICE A. Registro fotográfico Sitio de realización de la IATF (Cáceres- Antioquia).



Palpación rectal para escogencia de novillas que ingresan al protocolo



Sitio de realización del protocolo y personal que colaboró en el trabajo



Lote de novillas raza Brahman que ingresaron al protocolo



Sitio de pesaje y de aplicación de hormonas para sincronización



Crías f1 (Brahman x Angus) de 2 meses de edad de protocolos anteriores

