
**USO DE DOS IMPLANTES DE PROGESTERONA
EN UN PROTOCOLO DE INSEMINACION
A TIEMPO FIJO EN VACAS MESTIZAS ¹**

Pedraza, S.C.P.²; Arze, T.E³.

Facultad de Ciencias Veterinarias, U.A.G.R.M.

I. RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue comparar un nuevo dispositivo intravaginal Pro Ciclar con (0,75 g de P4 Zoovet, Argentina) con el DIB (1 gr. De P4, Syntex, Argentina) en inseminación a tiempo fijo (IATF). El estudio se realizó en el centro de cruzamiento de ganado bovino, “El Remanso”, ubicada en la provincia Warnes, a 83 km de la capital cruceña. Para este experimento se utilizaron 40 vacas meztizas con una condición corporal de 2,5-3 (Escala 1-5), las cuales fueron divididas en 2 grupos. El grupo I: con 20 animales, se les realizó el siguiente tratamiento Día 0: Recibieron un dispositivo intravaginal impregnado con 0,75 g de progesterona (Pro Ciclar Zoovet, Argentina) más 2 mg de benzoato de estradiol. (EB, Syntex, Argentina) vía intramuscular (IM); Día 7: Se retiró los implantes; Día 8: se administró 1 mg de benzoato de estradiol (IM); Día 9: (50-52 hr de retirado el implante), IATF. El grupo II: con 20 animales. Se les realizó el mismo tratamiento y protocolo de sincronización, con la diferencia que se utilizaron dispositivos intravaginales impregnados con 1 g de progesterona (DIB, Syntex, Argentina). Los resultados obtenidos fueron los siguientes: La tasa de preñez del Grupo I: fue de 75%. Grupo II: 60%. ($P>0,05$). Se concluye que los dos dispositivos utilizados son igualmente efectivos cuando comparamos la tasa de preñez, sin embargo existe una superioridad a favor del Pro Ciclar.

¹ Tesis de grado presentada por Pedraza S. Claudia Paola para Obtener el Título de Zootecnista.

² Dirección: Barrio Trompillo, Teléfono 76059784. Santa Cruz – Bolivia

³ Médico Veterinario Zootecnista, Docente de Reproducción Animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la U.A.G.R.M.

II. INTRODUCCIÓN.

La Inseminación Artificial consiste en depositar el esperma por vía instrumental en el útero de una hembra antes de que ocurra la ovulación. El éxito de la técnica influye mucho en los resultados de preñez de los rodeos.

La Inseminación Artificial (IA) se consagró mundialmente y probó ser una técnica viable y económica para acelerar la ganancia genética de los bovinos, ya que presenta las siguientes ventajas: Elimina la detección de celo, concentra los trabajos en días determinados, aumenta el número de animales inseminados, disminuye la cantidad de toros, mejoramiento genético, concentra el período de partos, mayor peso al destete.

Para lograr la máxima rentabilidad económica en la producción ganadera es preciso alcanzar primero la eficiencia reproductiva. Esto se logra con un manejo reproductivo planificado utilizando un sistema de control o sincronización del ciclo estral que mejore los índices reproductivos.

Los primeros tratamientos de sincronización pretendían inducir el estro y detectarlo, para posteriormente realizar la Inseminación Artificial. Ahora los protocolos más modernos tienen el objetivo de sincronizar la ovulación, independientemente de las manifestaciones de celo. De esta manera, es posible inseminar un gran número de animales en un día pre-determinados; sin los trastornos causados por la necesidad de detección de celo.

Los objetivos del presente trabajo son: **a)** Evaluar el uso de dos implantes de progesterona en un protocolo de inseminación a tiempo fijo en vacas mestizas **b)** Verificar si hay diferencia entre los dos implantes, en los porcentajes de preñez **c)** Evaluar si hay diferencia en la sincronización del celo.

III. REVISION BIBLIOGRAFICA.

3.1. ENDOCRINOLOGIA DE LA REPRODUCCION

La definición clásica de hormona: es una sustancia fisiológica, orgánica, producida por ciertas células especializadas que pasa al torrente circulatorio para su transporte, con el objetivo de estimular o inhibir la actividad funcional del órgano o tejido blanco. Muchas hormonas producen una amplia variedad de actividades. Las que controlan los procesos de reproducción se derivan principalmente de ciertas áreas del hipotálamo, hipófisis, gónadas, placenta y útero (Hafez, 1987).

3.2. HORMONAS QUE PARTICIPAN EN LA REPRODUCCION

ORIGEN	HORMONA	FUNCION
Hipotálamo	<ul style="list-style-type: none"> • Hormona Liberadora LH-RH • TRH • Factor Inhibidor de prolactina (PIF) • Oxitocina (se almacena en la hipófisis posterior se produce en el ovario). 	<ul style="list-style-type: none"> • Estimula la liberación de FSH, LH • Estimula la liberación de prolactina y TSH. • Inhibe la liberación de prolactina. • Estimula las contracciones uterinas, el parto y transporte de espermatozoides y óvulos, expulsión de la leche, posible acción

		luteolítica.
Hipófisis anterior	<ul style="list-style-type: none"> • Hormonas folículo estimulante (FSH) • Proláctina 	<ul style="list-style-type: none"> • Estimula el crecimiento folicular, espermatogénesis y secreción de estrógeno. • Promueve la lactación, estimula la función del cuerpo lúteo y la secreción de progesterona en algunas especies, promueve el comportamiento maternal.
Placenta	<ul style="list-style-type: none"> • Hormona Gonadotropina Coriónica Humana (HCG) solo en primates. • Gonadotropina del suero de la yegua preñada (PMSG). • Lactógeno placentario 	<ul style="list-style-type: none"> • Muestra actividad LH, mantiene el cuerpo lúteo durante la gestación. • Muestra actividad FSH, estimula la formación del cuerpo lúteo accesorio en la yegua. • Regula el aporte de nutrientes maternos al feto.
Gónadas	<ul style="list-style-type: none"> • Estrógenos 	<ul style="list-style-type: none"> • Promueve el comportamiento sexual femenino: estimula las características sexuales secundarias, el crecimiento de las vías reproductivas, contracciones uterinas,

		y tiene efecto anabólico.
Utero	<ul style="list-style-type: none"> • Inhibina • Relaxina • PGF2α 	<ul style="list-style-type: none"> • Inhibe la liberación de FSH. • Dilata el cuello, ligamentos y cinturón pelviano. • Producen contracciones uterinas.

(Hafez, 1987). Reproducción e Inseminación Artificial.

3.2.1. HORMONA LIBERADORA DE LAS GONADOTROFINAS (GnRH).

Se produce en el hipotálamo la principal función de esta hormona es inducir la síntesis y liberación de la LH y FSH (Bó y Col., 2005).

3.2.2. OXITOCINA

La oxitocina y la ADH son dos hormonas peptídicas que se sintetizan en el hipotálamo y se almacenan en la neurohipófisis (hipófisis posterior) La oxitocina y la ADH se sintetizan en los núcleos supraóptico y paraventricular del hipotálamo, y solamente se libera de su lugar de almacenaje en la neurohipófisis. Estas hormonas hipotalámicas (comúnmente llamadas hormonas de la neurohipófisis) se sintetizan junto con las proteínas transportadoras llamadas neurofisinas. Como en el caso de otras neurosecreciones, el complejo de neurofisina y oxitocina es transportado en

pequeñas vesículas envueltas en una membrana. Estas vesículas secretoras fluyen hacia abajo, vía los axones nerviosos hipotálamo-hipofisiarios.

Las funciones fisiológicas de la oxitocina son: la contracción de la musculatura uterina y modificación de los umbrales de excitabilidad del miometrio en el útero durante el parto la oxitocina actúa en el proceso de expulsión del feto.

Otra función de la oxitocina es la estimulación de las células mioepiteliales de los alvéolos mamarios (IRAC) Instituto de Reproducción Animal de Córdoba Modulo I.

3.2.3. HORMONA FOLICULO ESTIMULANTE (FSH)

Se produce en la hipófisis anterior, en la hembra estimula el crecimiento de los folículos en el ovario y participa junto con la LH estimulando la síntesis de estradiol en los folículos (Bó, 2001).

3.2.4. HORMONA LUTEINIZANTE (LH)

Es producida en la hipófisis anterior. Los niveles basales de LH actúan con la FSH para inducir la secreción de estrógenos de los folículos ováricos. El pico preovulatorio de LH induce una cadena de reacciones enzimáticas que terminará con la ruptura de la pared folicular y la ovulación. El pico preovulatorio de LH inducirá además la activación del ovocito para que continúe con la meiosis u estimulará la formación del CL (IRAC) Instituto de Reproducción Animal de Córdoba Modulo I.

3.2.5. PROLACTINA.

La prolactina interviene en la lactancia y aparentemente actúa a nivel de sistema nervioso central e induce el comportamiento materno (Hafez, 1987).

3.2.6. RELAXINA

La relaxina es una hormona polipeptídica que consta de subunidades α y β conectadas por dos enlaces disulfuro. Tiene similitudes estructurales con la insulina. A pesar de estas estructuras similares ambas hormonas ejercen acciones biológicas diferentes.

La relaxina es secretada por el CL del ovario durante la preñez. En algunas especies la placenta y el útero también secreta relaxina. En condiciones fisiológicas, se obtienen muchos de los efectos de la relaxina solamente cuando el tejido blanco ha sido sensibilizado con estrógenos. La principal acción biológica de la relaxina es la dilatación del cérvix y la vagina antes del parto. También inhibe las contracciones uterinas y provoca un incremento en el crecimiento de la glándula mamaria si se le aplica junto con estradiol (Hafez, 1987).

3.2.7. INHIBINA

Es una hormona producida por un folículo ovárico, mas específicamente por las células de la granulosa en la hembra y por las células de sertoli en el macho. Tiene una estructura proteica, ejerce una acción inhibitoria en la secreción de FSH sin alterar la secreción de LH (Bó, 2001).

3.2.8. ESTROGENOS

El principal estrógeno que se secreta en el ovario es el estradiol-17 β , aunque estrona y estriól también son secretadas en concentraciones menores. La producción de estradiol por parte del folículo es un proceso en el que intervienen tanto las células de la teca y de la granulosa con el aporte de la LH y FSH en un mecanismo llamado de dos células, dos gonadotrofinas.

Los folículos antrales poseen receptores de LH en las células tecales e inducen la producción de andrógenos. Estos andrógenos atraviesan la membrana basal del folículo y difunden dentro de las células de la granulosa donde sirven como precursores para la síntesis de estrógenos por parte de estas células, bajo el estímulo de la FSH sobre sus receptores en la membrana celular. Cuando el folículo dominante crece la FSH inducirá además la síntesis de receptores para la LH en la célula de la granulosa, aumentando aún más la producción de andrógenos que luego son transformados en estrógenos por parte del folículo dominante.

Los estrógenos ejercen efectos de retroalimentación negativa y positiva en el control de la liberación de LH y FSH, a partir del eje hipotálmico-hipofisiario.

El efecto de retroalimentación positiva y negativa está íntimamente correlacionada con los niveles de progesterona circulante. Durante la fase luteal, es decir cuando tenemos un CL funcional y altos niveles de progesterona circulante, el efecto del estrógeno sobre las gonadotrofinas es negativo, en cambio, en la fase folicular (luego de la luteólisis y cuando nos aproximamos al celo), al no haber concentraciones altas de progesterona en sangre el estrógeno induce la liberación (pico preovulatorio) de LH y FSH.

Lugar de producción: en células de la teca interna y granulosa. De todos los esferoides, los estrógenos tienen la mayor cantidad de efectos fisiológicos en el organismo, los estrógenos son requeridos para las manifestaciones psicológicas de estro. Este efecto puede ser inducido con estrógenos exclusivamente; sin embargo, en algunas especies son necesarias pequeñas cantidades de progesterona y en general, se necesita menor cantidad de estrógenos si la hembra tiene progesterona libre circulando (Galina, 1.986).

Se produce en el folículo en una acción conjunta de las hormonas FSH y LH en un sistema que se conoce como dos células de gonadotropinas (Hafez, 1996).

3.2.9. PROGESTERONA (P₄)

La progesterona es el progestágeno que se presenta en mayor cantidad en forma natural, y es secretada por las células del CL, la placenta y las glándulas adrenales. La progesterona es transportada en la sangre por una globulina (CBG), de manera análoga a lo que ocurre con andrógenos y estrógenos. La regulación de la secreción de la progesterona en la vaca es estimulada principalmente por la LH.

La función de la progesterona es preparar al útero para la implantación y el mantenimiento de la preñez mediante el aumento de las glándulas secretoras del endometrio y la inhibición de su motilidad. Actúa en forma sinérgica con los estrógenos para inducir el comportamiento del estro en la oveja y en la vaca. Hace que se forme el tejido secretor (alvéolos) de la glándula mamaria. Concentraciones elevadas inhiben el estro y el pico ovulatorio de LH y afectarán la frecuencia de los pulsos de LH, lo que hace evidente la importancia de esta hormona en la regulación del ciclo estral (IRAC) Instituto de Reproducción Animal de Córdoba Modulo I

3.2.10. BENZOATO DE ESTRADIOL (ESTROGENO)

Luego de los trabajos realizados con el E-17 β (Estradiol), se diseñó una serie de experimentos para evaluar la eficacia de otro estrógeno que se encuentra disponible en el mercado como Benzoato de Estradiol (IRAC) Instituto de Reproducción Animal de Córdoba Modulo I.

3.2.11. PROSTAGLANDINAS

A diferencia de otras hormonas, las prostaglandinas no se localizan en ningún tejido en particular. La mayor parte de ellas actúan localmente en el sitio en donde son producidas, por medio de una acción parácrina aunque también se las puede transportar en la sangre, blanco lejos para actuar en un tejido del tejido de producción.

En general, las concentraciones sanguíneas de prostaglandinas son bajas, pero se elevan en ciertas condiciones como en el caso del parto. Son degradadas rápidamente en la sangre y solamente después de su inyección en dosis farmacológicas pueden obtenerse efectos fisiológicos notables. Todas las prostaglandinas son ácidos grasos no saturados, de 20 carbonos.

La PGF2 α tiene propiedades luteolíticas en animales domésticos. El CL no involucionará por lo menos durante el tiempo correspondiente de gestación. Al ser liposoluble difunde de las paredes de la vena útero-ovárica a la arteria ovárica, y de ahí directamente al CL.

En animales domésticos, un incremento de los estrógenos, que provoca un incremento en el crecimiento del miometrio del útero y favorece la acción de la oxitocina, esta a su vez estimula la síntesis de $\text{PGF2}\alpha$ y su liberación. Si el animal queda gestante, algunas señales (proteína trofoblástica bovina) son enviadas del embrión al útero para evitar la liberación de $\text{PGF2}\alpha$, lo que permite que el CL del ciclo se convierta en el CL de la preñez. En la vaca y en la oveja la $\text{PGF2}\alpha$ no provoca regresión ni evitará la formación del CL durante sus primeros cinco días de formado y la sensibilidad del CL a la administración de $\text{PGF2}\alpha$ aumentará gradualmente hasta el Día 10.

Además de la actividad luteolítica, la $\text{PGF2}\alpha$ estimula las contracciones uterinas, desempeña una función en el transporte de los espermatozoides, tanto en la hembra como en el macho y provoca constricción de los vasos sanguíneos.

La otra prostaglandina de interés en reproducción, la PGE2 , actúa durante el parto estimula la contracción del útero, dilata el cérvix y los vasos sanguíneos y no tiene acción luteolítica, en realidad se cree que la PGE2 es luteotrófica.

Las $\text{PGF2}\alpha$ y PGE2 intervienen localmente en la ovulación en la vaca. Puede bloquearse la ovulación mediante la administración de indometacina, que es un inhibidor de la síntesis de prostaglandinas. La liberación de LH no se afecta en estos animales, de tal manera que la acción y la síntesis de prostaglandinas se realiza probablemente en el folículo ovárico (IRAC) Instituto de Reproducción Animal de Córdoba Modulo I.

3.3. ACTUALIZACION DEL CONTROL ENDOCRINO DEL CICLO ESTRAL BOVINO

La vaca es un animal poliéstrico anual (cicla todo el año) y cada ciclo dura entre 17 y 23 días. El celo dura entre 6 y 18 h y la ovulación tiene lugar 24 a 30 h de comenzado el celo. Después de la ovulación, el CL se desarrolla y la concentración plasmática de progesterona aumenta entre el Día 4 y 12 del ciclo para permanecer constante hasta la luteólisis, que ocurre entre los Días 16 a 20. Todos estos cambios ocurridos durante el ciclo estral bovino están regulados por una delicada interacción entre las hormonas secretadas principalmente en el hipotálamo, la hipófisis, las gónadas (ovarios) y el útero, y constituyen lo que se conoce comúnmente como eje hipotálamico-hipofisiario-gonadal-uterino (IRAC) Instituto de Reproducción Animal de Córdoba Modulo I.

3.3.1. CICLO REPRODUCTIVO

La pubertad es un período de la vida en el cual se cambia en el organismo la fase de tranquilidad por la fase de función activa caracterizada por la facultad de reproducción.

En el ciclo sexual o ciclo estral no es posible considerar solo como resultado de la actividad de los órganos genitales o sistema reproductor, si no como el resultado de la reacción del organismo complejo, dependiendo del medio ambiente en los cuales el animal tiene que equilibrarse según sus capacidades individuales y constitucionales (Holy, 1986).

Los síntomas principales son: se separan del rebaño observando a sus alrededores, hay mugidos, disminución del apetito, disminución de la producción de leche, busca, olfatea, persigue a otras vacas y reflejos de abrazamiento y fricción (Holy, 1986).

3.3.2. FASES DEL CICLO ESTRAL

a) Proestro.- Esta etapa se caracteriza por un crecimiento folicular previo a la receptividad sexual, comienza en algún momento durante el período de regresión del cuerpo lúteo del celo anterior y termina al iniciarse la receptividad.

b) Estro.- Esta etapa se caracteriza por la receptividad sexual. Cada especie inicia esta etapa de diferente manera, así en la vaca el inicio es brusco y en la yegua tarda días.

c) Metaestro.- esta etapa se inicia con la ovulación y termina al alcanzar el cuerpo lúteo su plena funcionalidad. En otras palabras es la etapa de maduración de cuerpo hemorrágico a cuerpo lúteo.

d) Diestro.- Esta etapa se caracteriza por la plena funcionalidad del cuerpo lúteo, el secreta sus máximas cantidades de progesterona.

e) Anestro.- En especies estacionales, esta es la etapa de inactividad del eje hipotálamo-hipófisis-ovario (Galina, 1991).

3.3.3. FASES DEL CICLO ESTRAL (CLASIFICACIÓN MODERNA)

Para facilitar la comprensión de los mecanismos de control y para hacer un análisis detallado de las interacciones endócrinas, es conveniente dividir al ciclo estral en 3 etapas:

- **Fase folicular o de regresión luteal**
- **Fase periovulatoria**
- **Fase luteal**

3.3.4.1 FASE FOLICULAR O DE REGRESION LUTEAL

Este comienza con la luteólisis, en el cual las concentraciones de progesterona en sangre, decaen abruptamente a niveles menores a (24-36 h de iniciada la luteólisis), la caída de las concentraciones de progesterona elimina la retroalimentación negativa sobre la secreción de gonadotrofinas. Consecuentemente, aumenta la frecuencia de los pulsos de LH y, en menor grado, la de FSH. En esta fase, la hipófisis secreta aproximadamente 1 pulso de LH cada 60 min.

El incremento en la frecuencia de pulsos de LH estimula el desarrollo del folículo dominante, que secreta cantidades crecientes de estradiol. El grado de desarrollo folicular al momento de la luteólisis determina el tiempo que transcurre hasta que un folículo completa su crecimiento y es capaz de producir cantidades suficientes de estradiol como para iniciar el celo y la descarga preovulatoria de LH (IRAC) Instituto de Reproducción Animal de Córdoba Modulo I.

3.3.4.2. FASE PERIOVULATORIA

Durante este período se producen importantes fenómenos: inicio del celo, onda preovulatoria de gonadotrofinas y ovulación. El intervalo entre el inicio de la luteólisis y el comienzo del celo es de 58-60 h aproximadamente. Los niveles de estradiol aumentan desde la regresión luteal hasta alcanzar niveles máximos el día previo al inicio del celo. Dicha elevación del estradiol provoca el comportamiento propio del celo e induce la descarga preovulatoria de LH. Esta, tiene una duración de 6-10 h, se inicia junto con el celo y alcanza su valor máximo (pico) 4-5 h más tarde.

Durante el pico preovulatorio, la descarga de LH sigue un patrón pulsátil. El estradiol actúa mediante los siguientes mecanismos para desencadenar la secreción preovulatoria de LH.

Las funciones principales de la LH son la estimulación de la maduración folicular final la activación del ovocito para que continúe con la meiosis (se encuentra en profase I, ovocito I) y el mantenimiento del CL. La descarga preovulatoria de LH ocurre al comienzo del celo, concurrentemente con el pico de FSH. Se cree que este pico de LH causa la ovulación e inicia la luteinización de las células de granulosa y de la teca. Generalmente la ovulación ocurre entre 24 y 30 h después del comienzo de las descargas preovulatorias de LH y FSH.

Después de la descarga preovulatoria, no se detectan pulsos de LH durante 6-12 h, lo que refleja el agotamiento del contenido Hipofisiario de esta hormona. Sin embargo, la secreción de FSH continúa y se produce un segundo pico de la misma, que se debería a la remoción de retroalimentación negativa de la inhibina al destruirse su fuente de producción (folículo) al producirse la ovulación (IRAC) Instituto de Reproducción Animal de Córdoba Modulo I.

3.3.4.3. FASE LUTEAL

Después de la ovulación, las concentraciones de progesterona comienzan a elevarse en los días 3 o 4, alcanzan un pico entre los días 8 y 12, y luego disminuyen hasta concentraciones basales antes del próximo estro, como respuesta a la secreción uterina de $\text{PGF2}\alpha$. y en ausencia de un embrión viable en el útero. Durante este período hay determinados hechos que vale la pena mencionar y tienen que ver con la formación del CL y la dinámica folicular ovárica (IRAC) Instituto de Reproducción Animal de Córdoba Modulo I.

3.3.4.4. FORMACIÓN DEL CUERPO LUTEO

Después de la ovulación, la cavidad del folículo ovulatorio es invadida por células que proliferan de la capa de la granulosa y de la teca. Los capilares y las membranas basales se ven alteradas en la ovulación (pueden ocasionar una pequeña hemorragia) y permiten de esta manera que las células de los capilares y la teca penetren en la cavidad del folículo. Las células de la teca y la granulosa se diferencian (luteinizan) en células luteales que forman el CL, las células grandes poseen casi todos los receptores para PGE2 y $\text{PGF2}\alpha$. Usualmente se dice la $\text{PGF2}\alpha$. Inducirá la luteólisis cuando se la administra a partir del Día 5 del ciclo y se pensaba que estaba relacionado la capacidad del CL de sintetizar receptores de $\text{PGF2}\alpha$. No obstante se ha demostrado recientemente que la concentración y afinidad de receptores de $\text{PGF2}\alpha$ altamente especializados en el CL bovino son similares en los días 2, 4, 6 y 10 del ciclo estral, no pudiendo explicar la falta de respuesta luteolítica del CL a la $\text{PGF2}\alpha$ antes del Día 5 del ciclo.

Las células luteales grandes también producen neurofisiina y oxitocina, idénticas a aquellas producidas en el hipotálamo y almacenadas en la neurohipófisis (veremos su importancia durante la luteólisis). Al comienzo de la preñez, aproximadamente 20 días después de la concepción, las células grandes originales desaparecen y dejan lugar a las células luteales pequeñas, algunas de las cuales se expanden y se convierten en células luteales de mayor diámetro en el CL de la preñez.

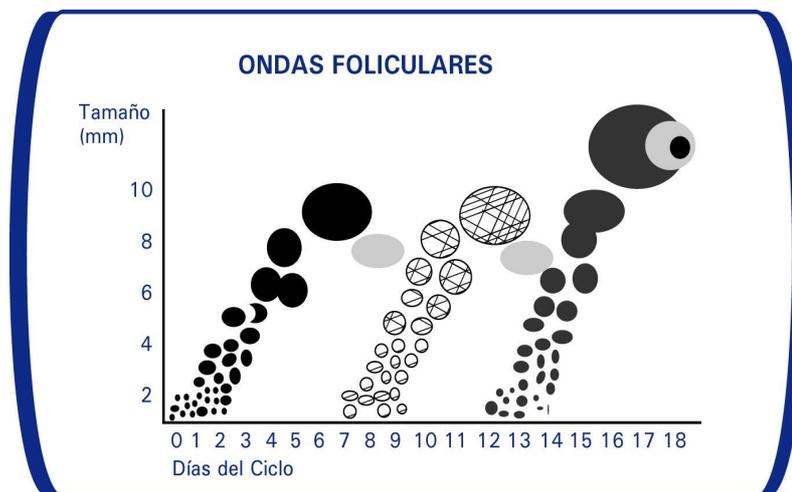
El factor luteotrópico más importante en la vaca parece ser la LH aunque también tienen participación la FSH, $\text{PGF}_2\alpha$, PGE_2 y IGF-1. A diferencia de los animales de laboratorio, la prolactina no tiene acción luteotrófica en la especie bovina. La progesterona puede aumentarse artificialmente con LH o gonadotropina coriónica humana, o con otras hormonas que inducen la liberación de LH, como GnRH o algunos de sus potentes agonistas, administrados durante la fase luteal del ciclo (IRAC) Instituto de Reproducción Animal de Córdoba Modulo I.

3.3.4.5. DINAMICA FOLICULAR OVARICA

Durante el ciclo estral del bovino los folículos se desarrollan y regresan en procesos ordenados llamados "ondas de desarrollo folicular". Se han descrito animales con dos, tres o cuatro ondas de desarrollo folicular en el ciclo estral. Cada onda consiste en el desarrollo de un grupo de folículos de 4 a 5 mm seguidos por la selección de uno de ellos, llamado dominante, que induce la regresión de los otros folículos, llamados subordinados. Generalmente, la primera onda comienza en el día de la ovulación, mientras que la segunda, tercera y cuarta onda comienzan en momentos muy variables. Los animales con 3 o 4 ondas tiene un ciclo estral más largo (22 días o más). El folículo preovulatorio tiene aproximadamente 16 a 20 mm de diámetro y la ovulación generalmente ocurre entre 24 a 30 h de comenzado el celo (24 a 30 h del pico preovulatorio de LH).

La dinámica folicular ovárica esta principalmente regulada por la glándula pituitaria anterior, que controla la función ovárica a través de la síntesis y secreción de LH y FSH. La función principal de la FSH es estimular el crecimiento de ondas de folículos ováricos antrales y la relación entre los niveles de FSH y la dinámica folicular ovárica.

Las concentraciones de FSH en suero o plasma aumentan hasta un pico 1 ó 2 días antes del comienzo de una onda hay un gran pico o descarga de FSH en el estro (junto con el pico de LH) y un pico más pequeño y secundario alrededor de 24 horas más tarde, que es la clave para iniciar la primera onda de crecimiento folicular.



<http://www.portalveterinaria.com/syntex/informe>

Se sabe que la secreción de FSH es modulada principalmente por el estradiol y la inhibina producidos principalmente por el folículo dominante. El mecanismo de acción de la inhibina es de retroalimentación negativa, inhibiendo la liberación de FSH por la hipófisis. El ganado inmunizado contra la inhibina ha incrementado las tasas de ovulación, porque el anticuerpo neutraliza la inhibina producida endógenamente.

El principal estrógeno secretado en el ovario es el estradiol-17 β , aunque estrona y estríol también son secretadas en concentraciones menores. Las concentraciones de estradiol en el plasma son generalmente básicas pero fluctúan en íntima relación proporcional al diámetro y las capacidades esteroidogénicas del folículo dominante en desarrollo. La producción de estradiol por parte del folículo es un proceso en el que intervienen tanto las células de la teca y de la granulosa con el aporte de la LH y FSH en un mecanismo llamado de dos células, dos gonadotropinas. Cuando el folículo dominante crece la FSH inducirá además la síntesis de receptores para la LH en la célula de la granulosa, aumentando aún más la producción de andrógenos que luego son transformados en estrógenos por parte del folículo dominante y se cree que es uno de los puntos críticos en la selección del folículo dominante. Los niveles de estradiol circulante durante el ciclo estral están correlacionados con el diámetro del folículo dominante, probablemente la única fuente de estradiol. Se ha comprobado que el folículo dominante produce 500 a 1000 veces más estrógeno que los subordinados (IRAC) Instituto de Reproducción Animal de Córdoba Modulo I.

3.3.4.6. SECRECIÓN PULSATIL DE LH Y FSH

Ahora sabemos que la LH secreta en una serie de pulsos y que esa frecuencia de pulsos es programada por pulsos individuales de GnRH que secreta el hipotálamo en varios intervalos en los vasos portales hipofisarios. La frecuencia de pulsos cambia según el estadio del ciclo estral y está en relación a los cambios de las concentraciones de los esferoides ováricos.

Durante la fase luteal (domina la progesterona), los pulsos de LH son de baja frecuencia (1 cada cuatro horas o menos), mientras que durante la fase folicular, antes del pico de LH, (ante la ausencia de progesterona) aumenta la frecuencia de pulsos de LH (hasta uno o más por hora) y tienden a ser de menor amplitud. Estos pulsos de LH se detectan cuando se toman muestras de sangre cada 5 a 15 minutos y muestran un

característico aumento y una fase de descenso de tipo "exponencial" con una duración total del pulso de 40 a 60 minutos.

El aumento en las concentraciones de LH después de la luteólisis, antes del pico de LH, refleja un aumento de los niveles basales y un aumento de la frecuencia de los pulsos. El pico de LH consiste en la sumatoria de pulsos de LH y se requiere una continua generación de pulsos hipotalámicos de GnRH endógeno durante el pico para llevarlo a su conclusión normal (IRAC) Instituto de Reproducción Animal de Córdoba Modulo I.

3.3.4.7. LUTEOLISIS

La secreción de $\text{PGF}_{2\alpha}$ por el útero causa la regresión del CL y consecuentemente finaliza la fase luteal. Después de aproximadamente 14 días bajo la influencia de la progesterona secretada por el CL, el endometrio secreta pulsos de $\text{PGF}_{2\alpha}$ (cada uno dura aproximadamente seis horas) por un total de aproximadamente 36 h.

Todavía existe controversia sobre el mecanismo de la luteólisis en el cual intervienen diferentes hormonas provenientes de los folículos ováricos (estradiol), el CL mismo (oxitocina) y el endometrio ($\text{PGF}_{2\alpha}$). Aparentemente la clave para que ocurra la luteólisis está relacionada con la inducción de receptores endometriales uterinos para la oxitocina por parte del estradiol. El estradiol proveniente del folículo dominante interactúa con sus receptores endometriales e inducen la síntesis de receptores para la oxitocina. Luego la oxitocina circulante (la cual proviene en primera instancia de la neurohipófisis y luego del CL) se une a sus receptores, activa la fosfolipasa A, libera ácido araquidónico e induce la cascada sintética de araquidónico que llevará a la producción de $\text{PGF}_{2\alpha}$ uterina. Como dijimos anteriormente la $\text{PGF}_{2\alpha}$ sale del útero por el sistema venoso y llega al ovario por el sistema arterial, estimula a su vez la liberación de oxitocina por el CL y esta oxitocina luteal induce una mayor secreción

de PGF2 α , por el endometrio y establece un feed-back positivo entre ambas hormonas que conduce al aumento de los niveles de PGF2 α con la consecuente destrucción del CL (IRAC) Instituto de Reproducción Animal de Córdoba Modulo I.

3.3.5 FACTORES A TENER EN CUENTA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE IATF.

Llegado el momento de poner en marcha un programa de IATF es necesario tener en cuenta algunos factores de manejo, nutricionales y sanitarios. A continuación realizaremos un breve listado de aquellos factores a tener en cuenta, es necesario aclarar que la falla en alguno de estos puntos puede poner en riesgo el éxito de un programa de IATF.

a) ESTADO FISIOLÓGICO DE LOS VIENTRES

Como vimos en las secciones anteriores hay diferentes tipos de tratamientos disponibles para la realización de la IATF, uno de los primeros puntos a tener en cuenta a la hora de la elección del tratamiento es la categoría de vientres con la cual vamos a trabajar. Previamente a la realización de un programa de IATF en vaquillonas es necesario cerciorarse de que estas se encuentren por lo menos en el 65% de su peso adulto.

Por otro lado es recomendable realizar un tacto preservicio a los fines de determinar su grado de desarrollo ginecológico, el porcentaje estimado de ciclicidad del rodeo, en el caso de las vacas con cría al pie debemos tener en cuenta en primer lugar la edad de los terneros, para esto es necesario llevar un registro de las fechas de nacimiento. Las vacas no deberían ser IATF antes de los 60 días posparto. Por otro lado, como vimos anteriormente, la CC es un factor crítico. En el caso de llevar a

cabo un programa convencional de IATF las vacas deberían encontrarse en una CC de 2,5 como mínimo y en un plano de aumento de peso. El tacto preservicio, si bien es indispensable, es muy recomendable para determinar patologías ováricas y uterinas (no muy comunes en ganado de carne) pero sobre todo para determinar el porcentaje de ciclicidad y cerciorarse que no haya vacas preñadas al momento de iniciado el tratamiento (Cutaia, 2006).

b) INSTALACIONES Y PERSONAL

Es fundamental tener en cuenta al momento de la programación de un planteo de IATF el tipo y estado de las instalaciones y personal entrenado en el manejo de este tipo de programas. Como vimos anteriormente, el tratamiento de sincronización es bastante estricto en cuanto a los tiempos de realización de cada actividad.

Antes de determinar la cantidad de animales que van a ser tratados se debería conocer los tiempos requeridos para cada actividad a desarrollar y esto va a depender fundamentalmente del tamaño de los corrales, manga, del tipo de casilla de operar y de la cantidad de personal con el cual se cuenta. Lo recomendable sería no tardar mas e 2 a 3 horas durante cada tratamiento y por otro lado realizar la IATF en un período de 4 h, desde las 52 a 56 h de retirado el dispositivo.

Disponer de potreros cercanos a la manga y con buena disponibilidad de pasturas es de suma importancia durante todo el tratamiento ya que de esta forma se minimiza el traslado de animales. Es de fundamental importancia evitar toda situación que genere estrés a los animales durante los tratamientos, ya que esto afecta significativamente los resultados. Los animales deben disponer dentro de lo posible de sombra y agua (Cutaia, 2006).

c) SANIDAD

Se estima que el 40 a 50 % de las fallas reproductivas en bovinos se deben a enfermedades transmisibles. Indudablemente iniciar un programa de IATF en un establecimiento con fallas sanitarias conduciría a un fracaso y por la tanto a una pérdida económica importante. Es por esto que previamente al inicio de un programa de IATF deberíamos contar con información a cerca del estado sanitario de los vientres (Cutaia, 2006).

d) CALIDAD SEMINAL

La calidad del semen a utilizar es uno de los factores más importantes a tener en cuenta a la hora de realizar un programa. Inseminar con un semen de mala calidad tiraría por la borda todos los esfuerzos realizados con el manejo de las vacas, su nutrición, tratamiento, etc. Es recomendable realizar un examen de calidad seminal previamente a la IATF de todos los toros a utilizar. El semen a utilizar debe tener, como mínimo un 25% de células móviles a una velocidad 3 (0=sin movimiento, 5=movimiento rápido donde es difícil seguir una célula) inmediatamente después del descongelado y un 15% de células móviles a una velocidad de 2 luego de 2 horas de incubación a 37°C. La concentración estándar de una dosis de semen debe ser de entre 5 y 10 millones de células móviles. Con respecto a la morfología, el semen debe tener un mínimo del 70% de espermatozoides normales y con no mas del 15 a 20% de defectos de cabeza y del 25% de defectos de cola y acrosoma (Cutaia, 2006).

e) CONDICION CORPORAL

Son medidas visuales que se toman en cuenta en los animales para determinar el estado físico, que se mide en una escala 1-5 (escala ESCA) donde 1 es flaca y 5 es demasiada gorda, es importante que los animales tengan una condición corporal de 3 antes de entrar a servicio (Callejas, 2001).

IV. MATERIALES Y METODOS.

4.1. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

El centro de ganado bovino “El Remanso”, está rodeada por un área agrícola, colindando hacia el este con el Río Grande, consta de 300 ha de las cuales 250 tienen pasturas cultivadas, también consta con la infraestructura adecuada para el manejo del ganado como ser: corrales, cepo, balanza, brete y cargadero. Está ubicada en la provincia Warnes del departamento de Santa Cruz a 83 km de la capital cruceña. Geográficamente esta en los 16° 70'' latitud sur y 63° 10 longitud oeste, con una altura de 320 msnm. Su temperatura media es de 23,6° C, la máxima es de 33,9° C, siendo la mínima de 12,7 °C. Tiene como promedio una precipitación pluvial anual de 800 a 1.200 mm.

4.2. MATERIALES

- 40 vacas mestizas.
 - 20 implantes DIB
 - 20 implantes PROCICLAR
 - Aplicador de DIB y PROCICLAR
 - 40 dosis de Benzoato de Estradiol
 - Semen
 - Infraestructura (cepo, brete, balaza, corrales)
 - Libreta de campo.
-

4.3. UNIDAD MUESTRAL

En este trabajo se utilizaron 40 vacas mestizas, las cuales fueron divididas en dos grupos completamente al azar.

4.4. METODOS.

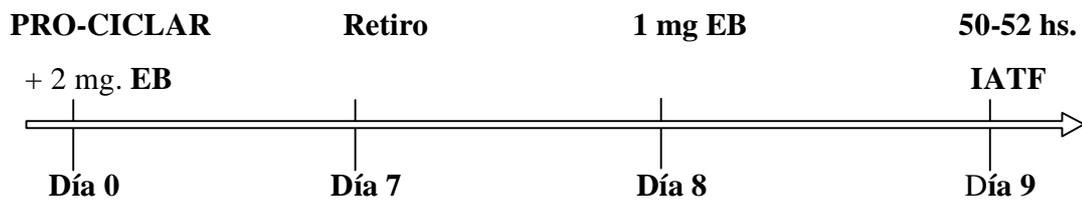
4.4.1. METODOS DE CAMPO

El presente trabajo de investigación se inicio en el mes de Diciembre con una previa planificación del experimento, seleccionando a las vacas que tenían una condición corporal de 2,5 - 3 (en la escala 1-5) y además se tomo en cuenta el estado fisiológico del aparato reproductor como ser; ciclicidad del ovario, útero. Previa a la sincronización de celo se les proporcionó sal mineral a voluntad.

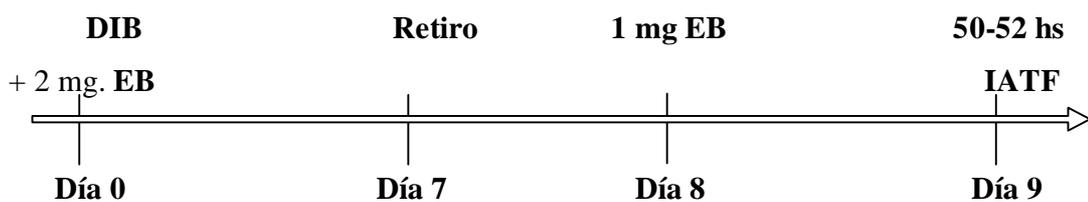
Se procedió a la sincronización de celo con un método de inseminación o tiempo fijo, y se separaron los animales en dos grupos completamente al azar. Grupo I: conformado con 20 animales, Grupo II: con 20 animales después a los 66 días se realizó la palpación rectal para obtener los porcentajes de preñez.

Grupo: I

Se utilizaron 20 vacas, las cuales fueron sincronizadas con Pro Ciclar, (Dispositivo impregnado con 0,75 g de progesterona); además de 2 mg de Benzoato de Estradiol al momento de colocado el implante; 7 días después se procedió al retiro del dispositivo. Al día siguiente se le administró 1 mg de EB, y se procedió a la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (**IATF**) a las 50-52 horas de retirado los dispositivos.

TABLA: PROTOCOLO DE SINCRONIZACION DE CELO.**Grupo : I****Grupo: II**

Se utilizaron 20 vacas, con el mismo protocolo, utilizando el **DIB**.



4.4.2. DIAGNOSTICO DE PREÑEZ.

El diagnóstico de preñez se realizó por medio de la palpación rectal, a los 66 días posteriores a la inseminación.

4.4.3. METODO ESTADISTICO.

El método estadístico empleado en este trabajo, fue la prueba de Chi cuadrado.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1. TASA DE PREÑEZ

Grupo I: Con 20 hembras las cuales fueron tratadas con 0,75 g de progesterona se obtuvo un total de 15 hembras preñadas, haciendo una tasa de preñez de 75% Grupo II: al igual que el Grupo I con 20 hembras las cuales fueron tratadas con 1gr de progesterona, se obtuvo un total de 12 hembras preñadas, haciendo una tasa de preñez de 60%. No se encontró diferencia estadística significativa entre los diferentes grupos ($P>0,05$).

TABLA.- TASA DE PREÑEZ
(Diciembre – Mayo, 2007)

Grupo	0,75 g (P4)	1 g (P4)
N.- Vacas	20	20
Tasa de preñez	75% (15/20)	60% (12/20)

$P>0,05$.

Comparando los resultados obtenidos en este trabajo vemos que no existe diferencia entre los diferentes implantes, aun con una menor concentración de progesterona.

Aviles y Cutaia (2007), realizaron un experimento en el cual se compararon los porcentajes de preñez de vacas (n=98) y vaquillonas (n=95) Brangus y Braford. Con DIB (1 g de P4) nuevo o un DIB previamente utilizado. Entre los porcentajes de preñez. Se obtuvo un 57,9% de preñez en los animales tratados con DIB nuevo vs un 51,0% (50/98) en los animales tratados con DIB usados.

Pablo. M. Chesta (2006), realizo un experimento con 83 animales Braford, 20 vacas y 53 vaquillonas, utilizando 0,75g de P4 vs 1g de P4 donde obtuvo 50,8% vs 40% en la tasa de preñez,

VI CONCLUSIONES

Después de analizar los resultados obtenidos, en el presente trabajo llegamos a las siguientes conclusiones.

Los dos implantes utilizados son igualmente efectivos, cuando se comparan las tasas de preñez, existiendo una superioridad a favor del Pro Ciclar (0,75 g de P4).

Se pudo ver que el grupo con 0,75 g de P4, tuvo un mayor porcentaje en la tasa de preñez, pero no hubo una diferencia estadística significativa.

Los resultados nos indican que utilizando Pro Ciclar (0,75 g de P4) se puede llegar a obtener resultados positivos en programa de IATF.

Se recomienda realizar este experimento, en un mayor número de animales, con mayores diferencias. Además complementar un análisis de costo/beneficios

VII. BIBLIOGRAFIA

- GALINA, C.H. Y SALTIEL, A. 1991. Reproducción de animales domésticos. Actividad reproductiva de la hembra. México D.F. Editorial Limusa. Pp. 70-93.
- INSTITUTO DE REPRODUCCION ANIMAL DE CORDOVA (IRAC). 1997. Actualización en fisiología de la reproducción. Córdoba – Argentina. Modulo I. pp. 19-52.
- HAFEZ, E.S.E. 1987. Reproducción e Inseminación Artificial. México- D.F. Editorial Interamericana. Quinta Edición.
- INSTITUTO DE REPRODUCCION ANIMAL DE CORDOVA (IRAC). 2000. Actualización en fisiología de la reproducción. Córdoba – Argentina. Modulo II.
- Mc DONALD, L.E. 1971. Reproducción y Endocrinología Veterinaria. Traducido de la primera edición por Colchero, A. México D:F. Editorial interamericana. Pp. 150-153.
- HOLY, L. 1986. Bases Biológicas de la Reproducción. México D:F. Editorial Diana. Pp. 33-39.
- BO,G.A. et.al 1996 Manipulación de la dinámica folicular en el ganado Bovino: Su aplicación en el trabajo de transferencia de embriones .I Simposio Internacional de Reproducción Animal 2 Córdoba, Argentina. Oct. 31 – Nov. 2. pp. 53-67.
-

DERIVAUX.J. 1961. Fisiología de la reproducción e Inseminación Artificial de los animales domésticos. Traducido por Gómez P. Zaragoza, España. Editorial Acribia. Pp. 11

JOSE E.GUILLEMES J. 1999. (TESIS) Regulación del ciclo estral en vacas nelore con inseminación a tiempo fijo.

JOSE LUIS ALBARRACIN M. 1998. (TESIS) Inseminación Artificial a tiempo fijo en vacas Gir con GnRH, PGF2a Y ESTRÓGENO.

BOLFOR. 1996. Guía general para la utilización de posicionamiento Global por satélite y su aplicación en trabajos de mapeo. Santa Cruz de la Sierra. Bolivia. Pp. 6 – 9.

GORDON. P.J. et.al. 1996. Fisiología del ciclo estral Bovino. Cabía (Buenos Aires, Argentina). 9 (29): 39

SALISBURY G.B., VANDERMARK N.L. , 1964, Fisiología de la reproducción e Inseminación Artificial de los Bovinos, Acribia, Zaragoza- España, pp 113 – 517.

<http://www.portalveterinaria.com/syntex/informe>

ANEXO

APLICACION DEL DIB



APLICACION DEL PRO CICLAR



Dedicatoria

A mis Padres: María Saucedo y Román Pedraza por todo el apoyo que me brindaron, a mi hermana Emilse Pedraza por darme su apoyo en todo momento haciendo posible la culminación de mis estudios.

A mí querida tía: Martha Saucedo, por el apoyo y confianza que siempre me brindo, en todo momento.

A mi novio Willy Severiche Rojas por estar apoyándome en todo momento, durante la culminación de mi carrera.

Agradecimientos

A Dios por iluminarme y guiarme por el camino del saber, y protegerme y darme la fuerza necesaria en todo momento de mi vida.

A la Facultad de Ciencias Veterinarias de la U.A.G.R.M; a todo el plantel docente y administrativo, por su colaboración durante mi formación profesional.

A mi asesor: Dr. Emilio Arze Terradelles, por su asesoramiento y orientación durante la elaboración de mi trabajo.

A mis tribunales: Dr. José Luis Vaca, Dr. Javier Ortiz, Dr. Pedro Rojas por la paciencia en la corrección de mi trabajo.

En especial mis agradecimientos al Dr. Emilio Arze y al Dr. José Luis Vaca por su amistad, apoyo y colaboración.

A mis primos: Diego, Catherine, Andrea y Ariani por todo el apoyo que siempre me

INDICE

Contenido	Pág.
I. RESUMEN.....	1
II. INTRODUCCION.....	2
III. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	3
3.1. Endocrinología de la Reproducción.....	3
3.2. Hormonas que participan en la Reproducción	3
3.2.1. Hormona liberadora de las gonadotrofinas (GnRH).....	6
3.2.2. Oxitocina.....	6
3.2.3. Hormona Folículo Estimulante (FSH).....	7
3.2.4. Hormona luteinizante (LH).....	7
3.2.5. Prolactina.....	8
3.2.6. Relaxina.....	8
3.2.7. Inhibina.....	8
3.2.8. Estrógenos.....	9
3.2.9. Progesterona (P ₄).....	10
3.2.10. Benzoato de Estradiol (estrógeno).....	11
3.2.11. Prostaglandinas.....	11
3.3. Actualización del control endocrino del ciclo estral bovino.....	13
3.3.1. Ciclo Reproductivo.....	13
3.3.2. Fases del Ciclo Estral.....	14
3.3.3. Fases del Ciclo Estral (clasificación moderna).....	15
3.3.4.1 Fase Folicular o de Regresión Luteal.....	15
3.3.4.2. Fase Periovulatoria.....	16
3.3.4.3. Fase Luteal.....	17
3.3.4.4. Formación del cuerpo lúteo.....	17
3.3.4.5. Dinámica folicular ovárica.....	18

3.3.4.6. Secreción pulsátil de LH y FSH.....	20
3.3.4.7. Luteolisis.....	21
3.3.5 Factores a tener en cuenta en la implementación de un programa de IATF.....	22
a) Estado fisiológico de los vientres.....	22
b) Instalaciones y personal.....	23
c) Sanidad.....	24
d) Calidad seminal.....	24
e) Condición corporal.....	25
IV. MATERIALES Y METODOS.....	26
4.1. Descripción del área de estudio.....	26
4.2. Materiales.....	26
4.3. Unidad muestral.....	27
4.4. Métodos.....	27
4.4.1. Métodos de campo.....	27
4.4.2. Diagnóstico de preñez.....	29
4.4.3. Método estadístico.....	29
V. RESULTADOS Y DISCUSION.....	30
5.1. Tasa de preñez	30
VI CONCLUSIONES.....	32
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	33
ANEXO.....	35