

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Tesis previa a la obtención del título de

Médico Veterinario Zootecnista

**“EVALUACIÓN DE LA TASA DE PREÑEZ UTILIZANDO LA INSEMINACIÓN
ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF) A 0 – 10 - 20 HORAS POST APLICAR EL
PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN OVSYNCH”**

AUTOR:

CARMEN ANGELICA YANZAGUANO ROMERO

DIRECTOR DE TESIS:

DR. FROILAN PATRICIO GARNICA MARQUINA.

CUENCA – ECUADOR

2013

**“EVALUACIÓN DE LA TASA DE PREÑEZ UTILIZANDO LA
INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF) A 0 – 10 - 20
HORAS POST APLICAR EL PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN
OVSYNCH”**

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente trabajo de tesis titulado “EVALUACIÓN DE LA TASA DE PREÑEZ UTILIZANDO LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF) A 0 – 10 - 20 HORAS POST APLICAR EL PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN OVSYNCH”, fue realizado con la debida responsabilidad del caso y autorizamos a la Universidad Politécnica Salesiana el uso de la misma con fines académicos, por lo tanto son de exclusiva responsabilidad de los autores

Cuenca, Noviembre de 2013



Carmen Yanzaguano R.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD DEL DIRECTOR DE TESIS

Yo Patricio Garnica doy fe que el presente trabajo titulado “EVALUACIÓN DE LA TASA DE PREÑEZ UTILIZANDO LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF) A 0 – 10 - 20 HORAS POST APLICAR EL PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN OVSYNCH”, ha sido revisado en la fase de campo como también en el documento final con absoluta claridad y de forma transparente por cuanto doy confiabilidad de los resultados obtenidos.

Cuenca, Noviembre de 2013



Dr. Patricio Garnica

DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a Dios y a mis padres.

A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ello que soy lo que soy ahora.

Los quiero con todo mi corazón y este trabajo es para ustedes, aquí esta lo que me brindaron, solamente les estoy devolviendo lo que ustedes me dieron en un principio.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres José y Margarita, por darme la vida, quererme mucho, creer en mí y porque siempre me apoyaron. Mamá y papa gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto se lo debo a ustedes.

A mi hermano Jonnathan, por estar conmigo y apoyarme siempre.

A Mis tíos Jorge, Juan, German y mi tía Teresa, por quererme y apoyarme siempre, esto también se lo debo a ustedes.

A todos mis amigos, Jessica, Javier, Jaime, Cristian, Andrea, Pablo, Benito por compartir los buenos y malos momentos. Muchas gracias por estar conmigo en todo este tiempo donde he vivido momentos felices y tristes gracias por ser mis amigos y recuerden que siempre los llevare en mi corazón.

A todos mis compañeros de clase, sobre todo Marco, Ángel, Marco y Luis por ofrecerme siempre esa mano desinteresada.

También me gustaría agradecer a mis profesores de toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación, y en especial a los doctores Cornelio Rosales y Mónica Brito por sus consejos, su enseñanza y más que todo por su amistad.

De igual manera agradecer a mi profesor de Investigación y de Tesis de Grado, por su visión crítica de muchos aspectos cotidianos de la vida, por su rectitud en su profesión como docente, por sus consejos, que ayudan a formarte como persona e investigador; de igual manera al Dr. Luis Galarza quien también formo parte en la elaboración de este proyecto.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que les encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida.

Y no me puedo ir sin antes decirles, que sin ustedes a mi lado no lo hubiera logrado, tantas desveladas sirvieron de algo y aquí está el fruto les agradezco a todos ustedes con toda mi alma el haber llegado a mi vida y el compartir momentos agradables y momentos tristes, pero esos momentos son los que nos hacen crecer y valorar a las personas que nos rodean, los quiero mucho y nunca los olvidare.

1. ÍNDICE

1.	ÍNDICE	1
2.	ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICOS	5
	ÍNDICE DE GRÁFICOS	6
3.	RESUMEN.....	7
4.	ABSTRACT	8
I.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
A.	TEMA:	10
B.	INTRODUCCIÓN	11
C.	JUSTIFICACIÓN	12
D.	OBJETIVOS	13
a.	Objetivo general.....	13
b.	Objetivo específico	13
II.	MARCO TEÓRICO.....	14
2.1.	APARATO REPRODUCTOR DE LA VACA.....	14
2.1.1.	OVARIOS.....	14
2.1.2.	OVIDUCTOS O TROMPAS DE FALOPIO	14
2.1.3.	CUERNOS DEL ÚTERO	14
2.1.4.	CUERPO DEL ÚTERO	15
2.1.5.	ÚTERO.....	15
2.1.6.	CÉRVIX.....	15
2.1.7.	VAGINA	15
2.1.8.	VULVA	16
2.2.	CICLO ESTRAL DE LA VACA.....	16
2.2.1.	FASES DEL CICLO ESTRAL	16
2.3.	DINÁMICA FOLICULAR.....	17
2.3.1.	ONDAS FOLICULARES.....	18
2.4.	ENDOCRINOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN	18
2.4.1.	HIPOTÁLAMO.....	19
2.4.2.	HIPÓFISIS	20
2.5.	HORMONAS QUE PARTICIPAN EN EL CICLO ESTRAL	21
2.5.1.	HORMONAS LIBERADORAS DE GONADOTROFINAS (GNRH).....	22

2.5.2.	<i>HORMONA FOLÍCULO ESTIMULANTE (FSH)</i>	22
2.5.3.	<i>HORMONA LUTEINIZANTE (LH)</i>	22
2.5.4.	<i>ESTRÓGENOS (17β ESTRADIOL)</i>	23
2.5.5.	<i>INHIBINA</i>	23
2.5.6.	<i>PROSTAGLANDINAS</i>	23
2.5.7.	<i>OXITOCINA</i>	24
2.5.8.	<i>PROGESTERONA (P4)</i>	24
2.6.	SINCRONIZACIÓN DE ESTROS	24
2.6.1.	MÉTODOS UTILIZADOS PARA LA SINCRONIZACIÓN DE ESTROS.....	25
2.6.2.	SINCRONIZACIÓN CON PROSTAGLANDINAS.....	26
2.6.3.	FACTORES A CONSIDERAR EN LA SINCRONIZACIÓN DE ESTROS. ...	26
2.7.	PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN	27
2.7.1.	COSYNCH	27
2.8.	INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO	29
2.8.1.	VENTAJAS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF)	30
2.9.	DIAGNÓSTICO DE PREÑEZ	31
2.9.1.	FERTILIZACIÓN.....	31
2.9.2.	IMPLANTACIÓN	31
2.9.3.	MUERTE EMBRIONARIA	31
2.9.4.	PREÑEZ.....	32
2.9.4.1.	NO RETORNO AL CELO	32
2.9.4.2.	PALPACIÓN RECTAL	32
2.9.4.3.	PROGESTERONA EN LA LECHE	32
2.9.4.4.	CRECIMIENTO DEL FETO	33
2.10.	TÉCNICAS UTILIZADAS PARA EL DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN.	33
2.11.	ULTRASONOGRAFÍA.....	33
III.	HIPÓTESIS.....	35
3.1.	Hipótesis nula.....	35
3.2.	Hipótesis alternativa.....	35

3.3.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	36
3.3.1.	Variable dependiente (preñez)	36
3.3.2.	Variable independiente (inseminación artificial a tiempo fijo).....	36
IV.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	37
4.1.	Cuadro de Tratamiento.....	37
V.	MARCO METODOLÓGICO.....	38
5.1.	DISEÑO ESTADÍSTICO	38
5.2.	DELIMITACIÓN.	38
5.3.	Temporal	38
5.4.	Espacial	38
5.5.	Académica.....	40
VI.	MATERIALES Y MÉTODOS	41
6.1.	MÉTODOS	41
6.1.1.	MÉTODO	41
6.2.	PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO	41
6.2.1.	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA.....	41
6.2.1.1.	SELECCIÓN DE LA MUESTRA POR PALPACIÓN	41
6.2.2.	LOTIZACIÓN DEL GRUPO DE ANIMALES	42
6.2.3.	APLICACIÓN DE LOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN E INSEMINACIÓN	42
6.2.4.	CHEQUEO GINECOLÓGICO Y TOMA DE DATOS	42
6.3.	EQUIPOS Y MATERIALES.....	43
6.3.1.	DE OFICINA	43
6.3.2.	DE CAMPO	43
6.4.	MARCO LOGÍSTICO.....	44
6.5.	RECURSOS HUMANOS.....	45
VII.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	46
7.1.	PREÑEZ	46
7.2.	ANÁLISIS ECONÓMICOS DE TRATAMIENTOS.....	50
7.4.	COSTOS UNITARIOS	52

7.4.1. EL VALOR NETO DE LOS TRATAMIENTOS	52
7.5. DISCUSIÓN	53
VIII. CONCLUSIONES	54
X. RECOMENDACIONES	55
XI. BIBLIOGRAFÍA	56
ANEXOS	59
Anexo 1. Registro de observación	59
Anexo 2. Cuadros de datos de la investigación.	60
Anexo 3. Fotografías.....	63

2. ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICOS

CUADRO 1. HORMONAS QUE PARTICIPAN EN EL CICLO ESTRAL	21
CUADRO 2. VARIABLE DEPENDIENTE (EVALUACIÓN DE PREÑEZ)	36
CUADRO 3. VARIABLE INDEPENDIENTE (INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO)	36
CUADRO 4. DISTRIBUCIÓN DE ANIMALES POR TRATAMIENTO	37
CUADRO 5. EQUIPOS DE OFICINA.....	43
CUADRO 6. EQUIPOS DE CAMPO.....	43
CUADRO 7. COSTOS.....	44
CUADRO 8. RESULTADOS OBTENIDOS EN LA INVESTIGACIÓN.....	46
CUADRO 9. NÚMERO DE VACAS PREÑADAS, PARA UN DCA CON TRES TRATAMIENTOS A=0H, B= 10H, C=20H Y 3 REPETICIONES, CON DATOS TRANSFORMADOS A $(X + 0,5)$	47
CUADRO 10. ADEVA PARA EL PORCENTAJE DE PREÑEZ DEL TRATAMIENTO A= 0 H, B= 10H Y C=20H CON VALORES TRANSFORMADOS A $(X + 0,5)$	48
CUADRO 11. COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS POR TRATAMIENTOS	50
CUADRO 12. COSTOS DE TRATAMIENTO POR VACA.....	51
CUADRO 13. TRATAMIENTO A (OVSYNCH A 0 HORAS) CON TRES REPETICIONES	60
CUADRO 14. TRATAMIENTO A (OVSYNCH A 10 HORAS) CON TRES REPETICIONES	61
CUADRO 15. TRATAMIENTO A (OVSYNCH A 20 HORAS) CON TRES REPETICIONES	62

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO 1. PROGRAMA OVSYNCH.....	28
GRAFICO 2. PROGRAMA G6G SYNCH.....	29
GRAFICO 3. UBICACIÓN DE LA PARROQUIA TOMBAMBA.....	39
GRAFICO 4. UBICACIÓN DEL CANTÓN PAUTE	39
GRAFICO 5. VACAS PREÑADAS Y NO PREÑADAS	46
GRAFICO 6. TOTAL DE VACAS PREÑADAS.....	47
GRAFICO 7. PREÑEZ DE VACAS CON LOS TRATAMIENTOS 0, 10 Y 20 HORAS POST PROTOCOLO OVSYNCH.....	48

3. RESUMEN

El trabajo realizado en la hacienda ubicada en la Parroquia Tomenbamba del Cantón Paute de la Provincia del Azuay; fue con la finalidad de estudiar el protocolo Ovsynch a diferentes horas de inseminación a tiempo fijo, utilizadas en la actualidad con la regulación del ciclo estral verificaremos si aumenta el porcentaje de preñez en ganado bovino productor de leche; en la investigación se utilizó 27 vacas, entre una edad de 2,5 a 6 años , con un índice de condición corporal de 2,5 y 3.5 en la escala de 1 a 5, con un promedio partos de 1- 4, las cuales fueron distribuidas en tres grupos experimentales, cada uno con 9 hembras; lo primero que se realizó fue evaluar el tractor reproductor, para luego sincronizar después de dar un resultado positivo a la evaluación ; se verifica su condición corporal y se continúa con el tratamiento. Tratamiento A (n=9). El día 0 se aplicaron 0.25 mg de GnRH (Fertagyl 2.5ml) por vía intramuscular. Día 7 se procedió a la aplicación intramuscular de 0.5 mg. de Cloprostenol (sincromic 2 ml) intramuscular. Día 9 aplicamos nuevamente GnRH en la misma dosis antes mencionada, intramuscular y la inseminación se realizó al momento de la aplicación de la GnRH del día 9. En el T=B se inseminó a las 10 horas de la aplicación de GnRH del día 9 y el T=C fue a las 20 horas de la última aplicación de GnRH del día 9. A los 45 días de la inseminación artificial procederemos a la evaluación de las vacas por medio de la palpación rectal para verificar preñez. La variable analizada fue la preñez. Los resultados se analizaron mediante el ADEVA. Los cálculos se realizaron en Excel versión 2010. El porcentaje de preñez según el análisis de varianza no tuvo diferencia significativa entre los tratamientos A, B y C; por lo tanto no fue necesaria la prueba de significancia; pero bien los resultados demostraron que el promedio de vacas preñadas más alto fue del tratamiento B= 1.6; mientras que el tratamiento A= 1.1 y el C=1,2; con datos transformados a $\sqrt{(x + 0,5)}$.

4. ABSTRACT

The work done on the property located in the Parish Tomenbamba of Canton Paute in the province of Azuay, was for the purpose of studying at different times Ovsynch timed insemination, currently used in estrous cycle regulation verify if increases pregnancy rates in cattle producing milk used in research 27 cows, between an age of 2.5 to 6 years, with a body condition score of 2 and 3.5 on a scale of 1-5, with deliveries averaging 1-4, which were divided into three experimental groups, each with 9 females, the first thing that was done was to evaluate the player tractor then synchronizing after giving a positive result to the assessment; checked for body condition and continue with treatment. Treatment A (n = 9). Were applied at day 0 0.25 mg of GnRH (Fertagyl 2.5ml) intramuscularly. Day 7 proceeded to 0.5 mg intramuscular injection. Of cloprostenol (sincromic 2 ml) intramuscularly. 9th again applied at the same dose GnRH above, intramuscular and insemination was performed at the time of application of GnRH day 9. At T = B are inseminated 10 hours after application of GnRH on 9 and T = C was at 20 hours after the last application of GnRH on the 9th. At 45 days of artificial insemination proceed to the evaluation of cows by rectal palpation to verify pregnancy. The pregnancy outcome was. The results were analyzed using ANOVA. The calculations were performed in Excel version 2010. Pregnancy rate by analysis of variance did not differ between treatments A, B and C, so it was not necessary the test of significance, but good results showed that the average highest was pregnant cows B treatment = 1.6 , whereas treatment a = 1.1 and C = 1.2; with transformed data to $\sqrt{(x + 0,5)}$.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Es importante utilizar tratamientos hormonales que permitan elevar los parámetros reproductivos de la explotación lechera, asegurando un eficiente comportamiento productivo, y que al mismo tiempo permita realizar el manejo reproductivo de una explotación en un lapso más corto de tiempo, es decir, los métodos hormonales permiten sincronizar e inseminar lotes grandes de animales y lograr porcentajes de preñez adecuados para poder determinar el costo de producción y así facilitar y optimizar el manejo dentro de la explotación.

A. TEMA:

“EVALUACIÓN DE LA TASA DE PREÑEZ UTILIZANDO LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF) A 0 – 10 - 20 HORAS POST APLICAR EL PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN OVSYNCH”

B. INTRODUCCIÓN

La actual situación de la ganadería exige a los productores máxima eficiencia para garantizar el retorno económico. En este contexto, la optimización de la eficiencia reproductiva es uno de los principales factores que contribuyen para mejorar las ganancias.

Las principales limitaciones para el empleo de la IA en el ganado manejado en condiciones pastoriles son fallas en la detección de celos, anestro, posparto y pubertad tardía. La implementación de la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF), es decir sin la necesidad de detección de celos, mediante el uso del Dispositivo Intravaginal Bovino Syntex (DIB) en combinación con otras hormonas reproductivas, ha permitido incrementar la cantidad de animales incluidos en programas de inseminación artificial dentro de los establecimientos ganaderos. Esto es debido fundamentalmente a la eliminación total o parcial de la detección de celos y a la simplificación en la programación y realización de las tareas de inseminación artificial.

Sin embargo, es importante realizar la investigación que permitan evaluar el comportamiento reproductivo en vacas, comparando los métodos actuales con otros que permitan la inseminación artificial a tiempo fijo. Así como comparar métodos actuales que regulan el cuerpo lúteo con otros modernos que regulen tanto el cuerpo lúteo como el crecimiento folicular.

C. JUSTIFICACIÓN

Actualmente, los métodos hormonales utilizados para la regulación del ciclo estral, permiten la inseminación artificial a estro detectado. No obstante, es importante realizar proyectos de investigación que permitan evaluar el comportamiento reproductivo en vacas, comparando los métodos actuales con otros que permitan la IATF. Como comparar el tiempo que se insemina después de utilizar un protocolo de sincronización ya que puede haber factores que puedan alterar la concepción como el tiempo que transcurre después de realizar el protocolo; por lo que después de terminado el protocolo no se sabe en qué estado se encuentra el ovario.

D. OBJETIVOS

a. Objetivo general

- Evaluar la tasa de preñez utilizando la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) a 0 – 10 - 20 horas post aplicar el protocolo de sincronización ovsynch.

b. Objetivo específico

- Determinar los porcentajes de preñez al inseminar a tiempo fijo 0– 10 - 20 horas post sincronización.
- Determinar el costo beneficio.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. APARATO REPRODUCTOR DE LA VACA

2.1.1. OVARIOS

“En el bovino son de forma ovalada y miden 3.5 a 4 cm de longitud, 2.5 cm de ancho y 1.5 cm de espesor y su peso varía entre los 15-20 gramos.” (HINCAPIE, 2004)¹

“Son glándulas que tienen básicamente dos funciones: una exocrina, que es la liberación de óvulos, y otra endocrina, que es la producción y secreción de hormonas. Entre las hormonas que producen los ovarios podemos citar los estrógenos o estradiol, la progesterona y la inhibina.”(ACUÑA, Victoriano 2006)²

2.1.2. OVIDUCTOS O TROMPAS DE FALOPIO

El oviducto sostiene el ovario por medio de las fimbrias, quienes se encargan de capturar el pocito al momento de la ovulación; el oocito avanza sobre el oviducto para encontrarse con los espermatozoides y poder ser fecundado o fertilizado. El oviducto está dividido en istmo y ámpula, el punto donde se lleva a cabo la fecundación o fertilización del huevo se llama unión istmo-ampular.

2.1.3. CUERNOS DEL ÚTERO

¹HINCAPIE, *Superovulacion y transferencia de embriones en bovinos* 2004. [En línea]. – Recuperado 31 de Octubre de 2011. - [http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/bitstream/123456789/402/1/SUPEROVULACIONY TRANSFERENCIADEEMBRIONESENBOVINOS.pdf](http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/bitstream/123456789/402/1/SUPEROVULACIONY%20TRANSFERENCIADEEMBRIONESENBOVINOS.pdf).

²ACUÑA Victoriano, *Reproduccion Animal*. Intervet Mexico: Interamericana (2006). [En línea]. Recuperado 31 de Octubre de 2011. - http://www.sinervia.com/library_files/503416277_Compendio%20Reproduccion%20Animal%20Intervet.pdf.

El oviducto termina donde inicia el cuerno uterino, 9 días después, el huevo fecundado ya es un embrión maduro y ha atravesado todo el oviducto y puede estar localizado en el cuerno derecho o en el izquierdo dependiendo en donde se produjo la ovulación.

2.1.4. CUERPO DEL ÚTERO

Éste es el lugar donde el feto va a crecer y a desarrollarse. El útero durante el celo está turgente y lleno de líquido uterino, el cual es el medio donde los espermatozoides pueden desplazarse hacia los cuernos y luego hacia el oviducto.

El cuerpo del útero está situado entre la cavidad abdominal y pelviana. Su longitud varía entre 3-4 cm, éste es fijado por el ligamento ancho del útero.(HINCAPIE. Op. Cit.p.28)

2.1.5. ÚTERO

“Produce la Prostaglandina F2 α (PGF2 α) la cual interviene en la regulación del ciclo estral mediante su efecto de luteolisis o regresión del cuerpo lúteo. También interviene en los procesos de ovulación y parto.” (ACUÑA Victoriano. Op. Cit.p.25)

2.1.6. CÉRVIX

También conocido como cuello del útero. Éste varía en grosor y longitud según la edad y raza de la vaca. Normalmente al palpar por vía transrectal se siente como un cuello de pollo. Al momento de la inseminación es la parte más importante del tracto reproductivo.

2.1.7. VAGINA

Es un tubo de paredes mucosas que al momento del celo se encuentra lubricado por moco cervical. Cuando la vaca es preñada a través del sistema de monta natural el toro eyacula y deposita grandes cantidades de espermatozoides en la vagina.

La vagina está conectada a la vejiga urinaria, por lo tanto, también interviene en la función de evacuar la orina. Está comprendida entre el cuello del útero y la vulva.

2.1.8. VULVA

Es la parte más externa del tracto, se puede apreciar a simple vista. Está formada por dos labios vulvares que forman la comisura dorsal y ventral, estos toman una coloración roja (hiperemia) y aumentan de tamaño (edema) cuando la vaca está en celo por la acción de los estrógenos. (HINCAPIE. Op. Cit.p.30)

2.2. CICLO ESTRAL DE LA VACA

“Es una cantidad muy pequeña de los folículos presentes en la pubertad se desarrollarán y ovularán. Los folículos protegen y nutren a los ovocitos en desarrollo; secretan hormonas[...] que regulan la conducta en el celo y proporcionan las células que darán lugar al cuerpo lúteo después de la ovulación. El cuerpo lúteo es una glándula endocrina transitoria que se forma después de la ovulación a partir de las células que formaron parte del folículo.” (SÁNCHEZ Manuel 2003)³

2.2.1. FASES DEL CICLO ESTRAL

“El ciclo estral se puede dividir en tres fases

Fase folicular o de regresión lútea (proestro)

Fase periovulatoria (estro y metaestro)

Fase luteal (diestro).” (SINTEX, 2005.)⁴

³ **SÁNCHEZ Fernández Manuel Ángel**, *El Ciclo Estral De La Vaca* [En línea]. - Recuperado 5 de 5 de 2012 - www.edicionespecuarias.com.mx/libros/elcicloestral_delavaca2.pdf. -

⁴ **SINTEX**, *Fisiología Reproductiva Del Bovino* Laboratorio de Especialidades Veterinarias, 2005 [En línea] . - Recuperado 31 de Octubre de 2011. - www.produccion-animal.com.ar.

2.3. DINÁMICA FOLICULAR

En rumiantes, el crecimiento folicular ocurre de forma continua en forma de olas de crecimiento, proceso conocido como dinámica folicular. Una ola de crecimiento folicular se caracteriza el reclutamiento inicial de un grupo de folículos en crecimiento.

De ellos uno es seleccionado y continuo su crecimiento, mientras que los otros sufren atresia.

Una vez seleccionado, el folículo tiene un papel activo en la inhibición del crecimiento de los demás folículos de la misma ola, a este efecto se le llama dominancia. Dependiendo de si el cuerpo lúteo regresa o no, el folículo ovulará o regresará [...] (SÁNCHEZ Manuel. Op. Cit.p.23)

El desarrollo del cuerpo lúteo en tamaño y consistencia va a acompañar al de los folículos a lo largo de la oleada. Nuestra habilidad para valorar su consistencia va a ser crucial para juzgar la parte central del ciclo, que es la más complicada ya que en ella pueden convivir folículos dominantes, reclutados, seleccionados y cuerpos lúteos en el mismo ovario o en ovarios diferentes[...].(Idem..p.23)

El inicio de cada ola de crecimiento folicular está precedido por un incremento en la concentración de FSH, y después de la misma, hay un descenso significativo de la FSH debido al incremento en la concentración de estradiol. [...] (Idem.p.27)

El mecanismo de selección del folículo dominante se basa en una desviación o en un cambio en la capacidad de respuesta a la FSH y a la LH. Ello implica primero un descenso de la concentración de FSH debido al feedback negativo que ejercen el estradiol y la inhibina producidos por todos los folículos en crecimiento. El folículo dominante desarrolla la capacidad de seguir creciendo con bajas concentraciones de FSH, que son insuficientes para folículos más pequeños.

Un segundo mecanismo importante para la selección del folículo dominante es que cuando éste adquiere el diámetro clave de 8 mm comienza a desarrollar receptores para LH en las células de la granulosa, que funciona como la gonadotropina folículo-estimulante, y ello le permite seguir creciendo con bajas concentraciones de FSH.

Hacia el final de la fase de crecimiento, dependiendo de si el cuerpo lúteo regresa o no, se producirá la ovulación o bien la pérdida de

los receptores para la LH y la atresia del folículo dominante. Cuando cesa la secreción folicular de estradiol, la FSH vuelve a subir y ello desencadena la emergencia de la siguiente oleada, y el ciclo ovárico se vuelve a repetir. (SÁNCHEZ Manuel. Op.cit.33)

2.3.1. ONDAS FOLICULARES

“En la vaca lechera se exhiben ciclos con dos oleadas de crecimiento folicular, sin embargo puede haberlos de tres (animales jóvenes) o de más oleadas por ciclo. Se pueden distinguir tres fases distintas en el desarrollo folicular: reclutamiento, selección y desviación o dominancia.” (ACUÑA Victoriano. Op. Cit.p.35)

El reclutamiento inicial de un grupo de folículos en crecimiento entre tres y seis folículos que crecerán hasta tener un diámetro mayor de 4–5 mm. Este proceso se da en base a estímulos pulsátiles de hormona Folículo Estimulante (FSH) secretada por la Hipófisis, comienza a madurar en un medio con un aporte adecuado de gonadotrofinas que le permiten avanzar hacia la ovulación.

Dependiendo de si el cuerpo lúteo regresa o no, el folículo ovulará o regresará. “El folículo dominante de la primera ola y segunda olas sufren una regresión; sin embargo, el folículo dominante de cualquier ola folicular puede ovular si se proporcionan las condiciones endocrinológicas adecuadas mediante la inducción de la luteolisis el folículo dominante seleccionado se convierte en el folículo ovulatorio que produce Estradiol e Inhibina, aun cuando la concentración de FSH disminuye el folículo sigue creciendo hasta la ovulación.(ACUÑA Victoriano.Op. cit. p. 36)

2.4. ENDOCRINOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN

El sistema nervioso central (SNC) recibe información del entorno del animal (estímulos visuales, olfativos, auditivos, y táctiles) y transmite la información

relevante para la reproducción a las gónadas mediante el eje hipotálamo-hipófisis-ovárico. [...] (VIRBACEL Gonzales (2008)⁵

No sólo son productores de hormonas, sino también órganos diana, por lo que constituyen un sofisticado sistema homeostático de retroalimentación mediante el cual regulan su propio ritmo de secreción. La interrelación entre estos componentes se realiza a través de la vía neurohormonal. . [...] (Idem.p.25)

El ciclo estral está regulado por la interacción de varios órganos: entre ellos están el eje hipotálamo-hipófisis, el ovario y el útero. Como se muestra en las figuras N° 2 y 3. Las hormonas sirven como mensajeros químicos que viajan por la sangre hacia órganos y tejidos específicos que contienen receptores para hormonas específicas y que regulan las fases del ciclo estral. (Idem.p.28)

2.4.1. HIPOTÁLAMO

Forma parte de la base del cerebro y sus neuronas producen la Hormona Liberadora de las Gonadotropinas o (GnRH); la GnRH se difunde a través de los capilares al sistema hipofisario y de allí a las células de la hipófisis anterior, en donde su función es estimular la producción y secreción de las hormonas hipofisarias Hormona Folículo Estimulante (FSH) y Hormona Luteinizante (LH) involucradas en la reproducción.

El estradiol ejerce una retroalimentación positiva sobre el hipotálamo y la hipófisis, incrementando la frecuencia de los pulsos de GnRH. Por encima de un cierto nivel umbral de estradiol, el hipotálamo responde con un pico de GnRH que, a su vez, induce un pico de LH que desencadena la ovulación. (Idem.p.28)

⁵ **VIRBACEL Gonzales G**, “Observación De La Conducta Homosexual En Un Rebaño De Vacas Mestizas De Doble Propósito” (2008) [En línea]. - Recuperado 31 de Octubre de 2011. - <http://www.webveterinaria.com/virbac/news12/bovinos.pdf>.

2.4.2. HIPÓFISIS

Consta de una parte anterior y otra posterior. La hipófisis anterior o adenohipófisis produce varios tipos de hormonas de las cuales la Hormona Folículo estimulante (FSH) y la Hormona Luteinizante (LH) cumplen un papel relevante en el ciclo estral.[...] .(VIRBACEL Gonzales. Op.cit.p.31)

La FSH es la encargada del proceso de esteroideo génesis ovárica, crecimiento y maduración folicular y la LH es la que interviene en el proceso de ovulación, formación y mantenimiento del cuerpo lúteo. (Idem.p.32,33)

La hormona oxitócica, que también es producida en el hipotálamo, es almacenada en la adenohipófisis e intervendrá en los procesos de parto, bajada de la leche, transporte de esperma en el útero así como en el proceso de luteolisis o ruptura del cuerpo lúteo en el ovario.(ACUÑA Victoriano. Op. Cit. p. 33)

2.5. HORMONAS QUE PARTICIPAN EN EL CICLO ESTRAL

Hormonas implicadas en la reproducción, su origen, función principal y estructura química

CUADRO 1. HORMONAS QUE PARTICIPAN EN EL CICLO ESTRAL

Hormona	Origen	Función principal	Estructura Química
GnRH	Hipotálamo	Estimula la liberación de FSH y LH por parte de la hipófisis	Péptido (10 aminoácidos)
FSH	Hipófisis anterior	Hembra: estimula el desarrollo y la maduración de los folículos Macho: estimula la espermatogénesis	Glicoproteína (>200 aminoácidos)
LH	Hipófisis anterior	Hembra: estimula la maduración de los folículos. Induce la formación y el mantenimiento del cuerpo lúteo en el ovario Macho: estimula la producción de testosterona.	Glicoproteína (>200 aminoácidos)
Estrógenos (17 β estradiol)	Ovario (granulosa del folículo)	Induce el comportamiento propio del celo. Estimula la descarga preovulatoria de LH	Esteroides
Inhibina	Hembra: ovario (granulosa) Macho: testículo (células de Sertoli)	Inhibe la secreción hipofisaria de FSH (efecto de retroalimentación)	Péptido
Progesterona	Ovario (cuerpo lúteo)	Prepara al endometrio para la nidación de un embrión. Mantiene la gestación. Disminuye la secreción de GnRH, impidiendo así nuevas ovulaciones	Esteroides
Prostaglandina F2 α	Útero	Regresión del cuerpo lúteo	Ácido liposoluble

FUENTE: ACUÑA Victoriano (2006)

2.5.1. HORMONAS LIBERADORAS DE GONADOTROFINAS (GnRH).

Esta hormona induce la liberación tanto de la hormona Luteinizante (LH) como de la hormona folículo estimulante.

2.5.2. HORMONA FOLÍCULO ESTIMULANTE (FSH)

En la hembra, la FSH estimula el crecimiento y maduración de los folículos en el ovario y participa, junto con la LH, estimulando la síntesis de estradiol en los folículos en desarrollo, estos folículos son grupos celulares que rodean a un óvulo, y también se llaman folículos de Graaf. Las células de la granulosa son las que poseen receptores para la FSH y producen además de estradiol otra hormona llamada inhibina que actuará junto con el estradiol suprimiendo la liberación de FSH por la hipófisis. La vida media de la FSH es de 2 – 5 h.

El incremento en los niveles preovulatorios de FSH parece estar gobernado por los mismos mecanismos que determinan el pico de LH, es decir, un estímulo de la secreción de la GnRH provocado por un feedback positivo con los estrógenos ováricos... Se produce un segundo incremento en los niveles de FSH alrededor de 24 h luego del pico de LH, se ha vinculado este incremento con el crecimiento de los folículos del ciclo siguiente. Este segundo incremento de FSH no está gobernado por los mismos mecanismos que el preovulatorio. En este caso la GnRH parece no tener ningún efecto, siendo la desaparición de los retrocontroles negativos ováricos (principalmente inhibina y estradiol) producida por la ovulación lo que permite un aumento tónico de FSH.

2.5.3. HORMONA LUTEINIZANTE (LH)

La LH estimula la síntesis de androstenediona a partir del colesterol... El estradiol ejerce una retroalimentación positiva sobre el hipotálamo y la hipófisis, incrementando la frecuencia de los pulsos de GnRH... a su vez, induce un pico de LH que desencadena la ovulación... estimula la maduración de los folículos, la producción de estradiol y la ovulación. La LH también apoya la formación y la función temprana del cuerpo lúteo [...](ECHEVERRÍA, 2006)⁶

⁶ ECHEVERRÍA “Endocrinología Reproductiva: Prostaglandina F2α en vacas” REDVET, (2006) [En línea]. - Recuperado 31 de Octubre de 2011. - <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>

2.5.4. ESTRÓGENOS (17B ESTRADIOL)

Los estrógenos son hormonas esteroideas producidas en el folículo ovárico y son los responsables de estimular la conducta sexual o de celo actuando sobre el sistema nervioso central del animal; además, tienen acción sobre otros órganos del aparato reproductivo como son las trompas de Falopio, el útero, la vagina y la vulva.

Los estrógenos tienen un efecto de retroalimentación positiva sobre el hipotálamo produciendo la liberación de GnRH que a su vez inducirá la liberación de FSH y LH en la hipófisis anterior. Estrógenos ejercen un efecto beneficioso sobre los mecanismos uterinos de defensa y sobre la contracción de las fibras musculares lisas del útero... Uno de los principales efectos del estradiol es la inducción de los signos propios del celo.

El celo puede describirse como los signos comportamentales y físicos que indican a los otros animales que la hembra se encuentra en la fase fértil de su ciclo y que permitirá que se apareen con ella.

2.5.5. INHIBINA

La inhibina es una hormona proteica producida en el folículo que interviene en el mecanismo de regulación de la secreción de FSH y tiene un efecto de retroalimentación negativa sobre la hipófisis anterior produciendo una menor secreción de FSH.”

2.5.6. PROSTAGLANDINAS

Son metabolitos obtenidos del ácido araquidónico a través de la vía metabólica conocido como ciclooxigenasa. Entre ellos puede mencionarse a la PGF2 α , sustancia con actividad marcada sobre el control del ciclo estral

La PGF2 α es responsable de inducir la luteolisis hacia el final del diestro o gestación. Cuando son administradas en la segunda mitad de la gestación, promueven la regresión luteal con lo cual producen un descenso de la progesterona plasmática e impulsan las contracciones del miometrio conjuntamente con la oxitocina provocando de esta manera el aborto o la reabsorción de los fetos.(ECHEVERRÍA. Op.cit.p.29)

2.5.7. OXITOCINA

Manifiesta que la oxitocina es “Un nonapéptido sintetizado principalmente por las neuronas magno celulares hipotalámicas, localizadas en el núcleo supraóptico y paraventricular, almacenándose en la neurohipófisis. La oxitocina es el más potente agente útero tónico conocido; la sensibilidad del miometrio a la oxitocina aumenta antes y durante el parto y este aumento es regulado por la concentración de receptores de oxitocina. Funciones fisiológicas de la oxitocina.

2.5.8. PROGESTERONA (P4)

Hormona producida por el cuerpo lúteo por acción de la LH. A nivel de hipotálamo ejerce un efecto “feed back” negativo sobre el control de la actividad tónica de la secreción de GnRH. En el miometrio, inhibe las contracciones permitiendo que se lleve a cabo la gestación y en el cérvix se produce la formación de un tapón mucoso formado por un mucus denso, opaco y de poca cantidad, esto transforma al útero en una cámara de incubación.

Es secretada por las células luteinitas del cuerpo lúteo, por la placenta y por la glándula suprarrenal. Prepara al endometrio para la implantación del embrión y el mantenimiento de la preñez. La regulación de la secreción de la progesterona en la vaca es estimulada principalmente por la LH. (ECHEVERRÍA. Op.cit.30)

2.6. SINCRONIZACIÓN DE ESTROS

La sincronización de estros consiste en la agrupación de hembras en estro durante un período corto (3 a 4 días), favoreciendo el uso de la inseminación artificial (IA) en el ganado bovino, al mismo tiempo que sincroniza los partos [...] (RODRÍGUEZ Cesar , 2004.)⁷

⁷ **RODRÍGUEZ ESTRADA César** “Comparacion de tres metodos para la sincronizacion del ciclo estral en vaquillas lecheras de la raza holstein-friesian dentro de un programa de inseminacion artificial a tiempo fijo” Dpto. De Ciencias Agronomicas Y Veterinarias; Julio de (2004) [En línea]. - Recuperado 16 de abril de 2012. - biblioteca.itson.mx/dac/sl/tesis/270_cesar_rodriguez.pdf.

La rentabilidad de una explotación de ganado lechero, se basa actualmente en la eficiencia de sus animales para producir leche, por lo cual se hace indispensable manejar parámetros reproductivos eficientes. Hoy en día, existen técnicas reproductivas que mejoran considerablemente las condiciones productivas del ganado lechero, mediante la aplicación de productos hormonales para la sincronización de estros (SE), tal como los progestágenos y las prostaglandinas, ya sea solos o en combinación con otras hormonas.(RODRÍGUEZ Cesar. Op. Cit. p. 37)

2.6.1. MÉTODOS UTILIZADOS PARA LA SINCRONIZACIÓN DE ESTROS.

La evolución de los métodos para el control del ciclo estral en la vaca, puede ser ordenado en 5 fases distintas. La primera comprende todas investigaciones con el sentido de prolongar la fase lútea a través de la administración de progesterona exógena. Con el tiempo estos métodos pasaron a contar con una asociación de estrógenos y gonadotropinas [...]. (CASTRO RAMIREZ, Alvaro;, 2002)⁸

La tercer fase está caracterizada por la utilización de prostaglandinas con el fin de acortar la fase lútea, la cuarta fase seria aquella en la que fueron desarrollados los métodos con la asociación de progestágenos y prostaglandinas. (Idem.p.40)

El desarrollo de los métodos para el control del ciclo estral en el ganado bovino ha ocurrido en 5 fases distintas. Las bases fisiológicas para la sincronización de estros siguieron al descubrimiento de que la progesterona inhibía la maduración folicular preovulatoria y la ovulación. Entonces se pensó que la regulación del ciclo estral estaba asociada con el control del cuerpo lúteo, cuyo período de vida y actividad secretora son regulados por mecanismos tróficos y líticos.[...].(Idem.p.40)

⁸ **CASTRO RAMIREZ Alvaro**, *Ganadería de leche - enfoque empresarial*. Editoriales S.A. Costa Rica 2002

La **fase I** incluyó los esfuerzos para prolongar la fase luteal del ciclo estral o para establecer una fase lútea artificial por medio de la administración exógena de progesterona [...] (RODRÍGUEZ Cesar. Op.Cit.p.40)

Mientras que la **fase III** involucró la utilización de prostaglandinas o sus análogos como agentes luteolíticos. Los tratamientos que combinaron los progestágenos con prostaglandinas, caracterizaron la **fase IV**.(Ídem. p. 41)

2.6.2. SINCRONIZACIÓN CON PROSTAGLANDINAS.

En el más común de los programas hormonales se usa Prostaglandinas F2 alfa (PGF2 α) [...] (Ídem. p. 41)

Estos productos trabajan produciendo la regresión del cuerpo lúteo. Normalmente las vacas ciclando tendrán un cuerpo lúteo que responda a la PGF2 α solamente un 60 % de las veces. En consecuencia una sola inyección de PGF2 α provocará que sólo el 60 % de las vacas tengan un celo sincronizado y esto ocurrirá en los días 2 y 7 después de la inyección de PGF2 α alfa. (Ídem. p. 41)

2.6.3. FACTORES A CONSIDERAR EN LA SINCRONIZACIÓN DE ESTROS.

El costo y la facilidad de aplicación son también importantes. Los resultados reproductivos dependerán del programa de sincronización utilizado, del ganado (ciclicidad y fertilidad, estado nutricional, genotipo, docilidad), fertilidad del semen, capacidad del técnico inseminador y habilidad en la detección de estros. Los costos dependen de qué producto y de cuál programa de sincronización sean utilizados. La eficiencia de aplicación depende del programa, de la facilidad en el manejo del ganado y de la docilidad del mismo [...] (Ídem. p. 43)

Un aspecto frecuentemente expresado por los productores, es que las vacas sincronizadas pueden parir al mismo tiempo y si las condiciones ambientales

son desfavorables, las pérdidas de terneros pueden ser altas. En vacas o vaquillas, el factor más limitante para el éxito del programa de sincronización es el porcentaje de ciclicidad. [...] (RODRÍGUEZ Cesar. Op.cit. p. 45)

Con un adecuado manejo nutricional, los diferentes programas de sincronización pueden ser usados exitosamente tanto en vacas como vaquillas.(Ídem. p. 46)

2.7.PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN

Mediante el uso de la ultrasonografía, estudios de la dinámica de los ovarios han resultado en el método de la sincronización de ovulación (Ovsynch). Muchos productores en Georgia se refieren a este procedimiento como “C-L-C”. Este se basa en los nombres comunes de los medicamentos hormonales usados (Cystorelin-Lutalyse-Cystorelin).

Dos inyecciones de GnRH, 7 días antes y luego de 2 días luego de una de PGF2 α , eficientemente sincronizará la ovulación de más del 90 por ciento de las vacas lactantes tratadas. Al inyectar una segunda vez GnRH a las 56 horas es muy beneficioso. Una ovulación predeterminada ocurre 24 a 32 horas luego de la segunda inyección de GnRH.

Una oportunidad para inseminar todos los animales tratados a un tiempo designado. Los animales deben ser inseminados 8 a 18 horas luego de la segunda inyección de GnRH. Note que los animales entre 5 y 12 días en su ciclo estral responden mejor a Ovsynch. Las novillas no responden tan bien a este tratamiento por posibles diferencias en las ondas foliculares del ovario. (Ídem. p. 47)

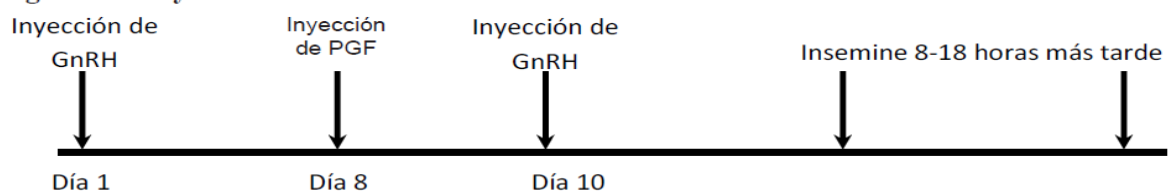
2.7.1. COSYNCH

Una de las primeras preguntas que surgieron cuando los productores empezaron a utilizar ovsynch fue: ¿Habría alguna diferencia en la tasa de concepción (TC) si se aplica la IATF en diferentes tiempos en relación a la segunda GnRH? Para poder responder a esta pregunta se llevaron a cabo una serie de estudios en donde las vacas recibieron la IATF al mismo tiempo que recibían la segunda GnRH (0 h o cosynch), 8 horas, 16 horas, 24 horas, o 32 horas después de la segunda GnRH.

Los resultados de estos estudios mostraron que las vacas inseminadas a tiempo fijo 16 h después de la segunda GnRH obtenían la mejor TC (Figura 2). En base a esto, la recomendación fue utilizar este intervalo para la IATF en el ovsynch clásico. En los mismos estudios se observó que cuando las vacas eran inseminadas a tiempo fijo al mismo tiempo que recibían la segunda GnRH (cosynch) o 32 horas después de esta inyección, la TC era más baja.

GRAFICO 1. PROGRAMA OVSYNCH

Programa Ovsynch



Fuente: (NEVAREZ, 2004.)

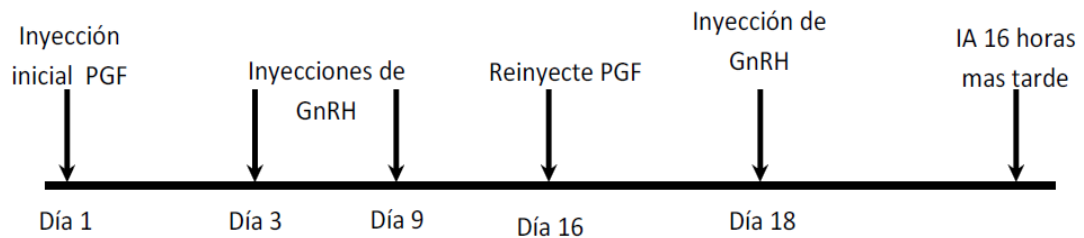
El uso doble de Ovsynch ha sido investigado usando el protocolo durante el periodo de pre-sincronización en vez de inyecciones de PGF2 α . Estas investigaciones han encontrado un 8% de incremento en concepción comparado al Presynch.

Otro protocolo de sincronización recientemente desarrollado es el G6G Ovsynch. Una inyección de PGF2 α es administrada primero, luego sigue una de GnRH 2 días más tarde. Seis días después se administra otra inyección de GnRH. En 7 días, PGF2 α es inyectada, luego de 2 días otra de GnRH es administrada, y finalmente a las 16 horas, se realiza IA. Más de 15 por ciento más preñeces han sido reportadas usando G6G Ovsynch versus Presynch. (NEVAREZ Pablo, 2004.)⁹

⁹ **NEVAREZ Pablo Luna,** *Comparacion De Tres Metodos Para La Sincronizacion Del Ciclo Estral En Vaquillas Lecheras De La Raza Holstein-Friesian Dentro De Un Programa De Inseminacion Artificial A Tiempo Fijo.* (2004). [En línea]. – Recuperado 4 de marzo de 2011 www.edicionespecuarias.com.mx/libros/comparacion/metodos/ciclo.pdf.

GRAFICO 2. PROGRAMA G6G SYNCH

G6G Synch



Fuente (NEVAREZ Pablo, 2004.)

2.8. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO

Una de las primeras preguntas que surgieron cuando los productores empezaron a utilizar ovsynch fue: ¿Habría alguna diferencia en la tasa de concepción (TC) si se aplica la IATF en diferentes tiempos en relación a la segunda GnRH? Para poder responder a esta pregunta se llevaron a cabo una serie de estudios en donde las vacas recibieron la IATF al mismo tiempo que recibían la segunda GnRH (0 h o cosynch), 0 horas, 10 horas, 20 horas, horas después de la segunda GnRH.

Existen en la actualidad una gran cantidad de tratamientos disponibles para la sincronización de vacas con cría, vaquillonas o vacas secas (tanto en ganado de carne como de leche). Básicamente en todos ellos se incluye la utilización de un dispositivo intravaginal con progesterona (DIB, Sintex). El DIB se utiliza para mantener altos niveles circulantes de esta hormona durante su permanencia en vagina, y de esta manera se logra controlar el momento del celo y la ovulación.

La mayoría de los tratamientos con los que se cuenta en la actualidad son eficientes, obteniéndose porcentajes de preñez de alrededor del 50 % en el caso de los rodeos de carne y del 40 a 45 % en rodeos de leche.

Uno de los factores que más afecta los resultados, es la condición corporal con en la que se encuentran los animales al momento del inicio del tratamiento y el plano nutricional en que se encuentren, los mismos deben estar ganando peso para lograr los resultados esperados.

El tiempo transcurrido desde el inicio del protocolo y la IATF oscila entre los 9 y 10 días y todas las vacas son inseminadas en un rango de 4 horas. Este último punto es muy importante ya que se debe

programar la cantidad de animales a tratar en función de este tiempo, y esto dependerá fundamentalmente de las instalaciones disponibles y del personal con que se cuente.

Una vez realizada la IATF existen varias alternativas, la más común en que se dé repaso con toros, este repaso deberá comenzar no antes de los 10 días de la IATF, para evitar confusiones entre preñeces obtenidas por IATF o por toros. (CÓRDOBA Lucas 2006.)¹⁰

Otra alternativa, es realizar un programa de re sincronización de los celos, de esta manera, también con el uso del DIB, es factible re inseminar los animales vacíos a la IATF en un rango que va de los 20 a los 25 días pos IATF. Los resultados esperados utilizando este tratamiento son de entre un 70 y un 75 % de preñes con las dos inseminaciones para ganado de carne y entre un 60 y 70 % para ganado de leche.

2.8.1. VENTAJAS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF)

Las nuevas herramientas farmacológicas disponibles permiten el desarrollo de varios programas (llamados protocolos) de sincronización de la ovulación e Inseminación Artificial a tiempo fijo. Las principales ventajas de la IATF son:

- *Elimina la necesidad de observación de celos, evitando los errores de detección.*
- *Posibilita inseminaciones de vacas en el momento adecuado, disminuyendo el desperdicio de semen, material y mano de obra.*
- *Induce la ciclicidad en vacas en anestro transicional, permitiendo la inseminación de esas hembras.*
- *Disminuye el intervalo entre partos, aumentando el número de terneros nacidos.*
- *Posibilita la programación de las inseminaciones en un corto periodo.*
- *Concentra el retorno del celo en las hembras que no preñaron en la primera inseminación, facilitando el diagnóstico de celo en el repaso.*
- *Posibilita altas tasas de preñez, en el inicio de la estación de monta.*

¹⁰ **CÓRDOBA CUTAIA Lucas** *Inseminación Artificial A Tiempo Fijo (Iatf): Una Herramienta Para El Mejoramiento Genético* Instituto de Reproducción Animal, PRODUCCION ANIMAL. (2006). [En línea] – Recuperado, 17 de ABRIL de 2012. - http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/60-ia_a_tiempo_fijo.pdf

- *Concentra la mano de obra. disminuyendo el número de horas extras con los inseminadores, evitando problemas laborales.*
- *Disminuye el descarte y el costo de reposición de matrices en el halo.*
- *Disminuye la inversión en toros.*
- *Mejora la calidad de vida del hombre de campo, que no necesita más detectar celo todos los días. por lo menos dos veces al día, como venía siendo realizado desde las 6 hs. hasta las 7 hs. y desde las 18 hs. hasta las 19 hs. (MENDEZ Jonael, 2010)¹¹*

2.9. DIAGNÓSTICO DE PREÑEZ

2.9.1. FERTILIZACIÓN

La fertilización es la unión de un óvulo y un espermatozoide para producir la primera célula del embrión. La fertilización toma lugar en el oviducto. El embrión entra al útero dos a tres días luego de la fertilización, pero no se adherirá a la pared del útero (implantación) antes de los 28 días.

2.9.2. IMPLANTACIÓN

En parte, la implantación consiste en la formación de cerca de 80 a 100 estructuras donde el tejido fetal (cotiledón) y el tejido materno (carúnculas) se pliegan juntos.

Luego del parto, si las carúnculas y el tejido fetal fallan en separarse, la placenta no puede ser expulsada, conduciendo a la retención de placenta. El proceso de implantación también incluye la formación del cordón umbilical que permite el intercambio de nutrientes y productos de desecho entre los tejidos maternos y fetales, la implantación se completa generalmente el día 45 de la preñez.

2.9.3. MUERTE EMBRIONARIA

Hasta que se completa la implantación, el riesgo de muerte embrionaria es alto. Se estima que de 10 a 20% de todas las preñeces terminan en muerte embrionaria.

¹¹ **MÉNDEZ BOSQUES Jonael** - , *Programa de simcronizacion de los hatos*, Greene County Extension Coordinator junio de 2010 [En línea]. -. - Recuperado 17 de ABRIL de 2012. - http://www.caes.uga.edu/applications/publications/files/pdf/B%201227-SP_1.PDF. - Boletín 1227-SP

Si la muerte del embrión se presenta los primeros 17 a 18 días luego de la fertilización, la vaca retornará al celo en un programa regular y el productor puede ignorar que el animal estuvo preñado. Una muerte embrionaria más tardía resultará en un retorno al celo demorado. En este caso, la vaca posee un ciclo estral "aparente" de 30 a 35 días. Por lo tanto, la muerte embrionaria puede ser fácilmente confundida como una falla de la vaca en concebir o entrar en celo.

2.9.4. PREÑEZ

Los métodos más comunes para detectar la preñez incluyen no retorno al celo, palpación rectal y niveles de progesterona en la leche. Cada método posee ventajas y desventajas.

2.9.4.1. NO RETORNO AL CELO

Una vaca que no retorna al celo 21 días luego de la inseminación puede presumirse de que esté preñada. Aun así, una vaca puede no retornar al celo debido a un quiste ovárico o una falla en detectar el celo, generalmente una vaca se declara preñada si no se ha observado en celo por lo menos 60 días (cerca de tres ciclos normales).

2.9.4.2. PALPACIÓN RECTAL

Un veterinario puede utilizar palpación rectal 40-60 días luego de la inseminación para detectar el feto en el útero, otras estructuras asociadas con la preñez, y la presencia de un cuerpo lúteo en el ovario.

2.9.4.3. PROGESTERONA EN LA LECHE

Durante la preñez, el ciclo estral se interrumpe debido a que el cuerpo lúteo persiste y continúa secretando progesterona. La persistencia de progesterona en la leche 21 a 23 días luego de la inseminación puede servir como un diagnóstico para la preñez.

2.9.4.4. CRECIMIENTO DEL FETO

La mayor parte del crecimiento fetal se presenta en el último trimestre de la preñez (Día 190 a 282), cuando el peso del feto se incrementa de cuatro kilogramos a 45 kilogramos. El crecimiento fetal normal incrementa los requerimientos nutricionales de la vaca, especialmente durante los dos últimos meses de preñez. (WATTIAUX Michael, 2003)¹²

2.10. TÉCNICAS UTILIZADAS PARA EL DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN

El saber si una hembra doméstica está o no preñada reviste considerable valor económico. En general, se requiere de un diagnóstico temprano de preñez al poco tiempo del apareamiento a la inseminación, con el objeto de identificar de manera oportuna las hembras no preñadas y así reducir las pérdidas de tiempo [...] (RODRIGEZ Cesar. Op. Cit.p. 47)

2.11. ULTRASONOGRAFÍA

La ultrasonografía, o ecografía como se la conoce comúnmente, es una técnica de diagnóstico que se basa en la capacidad que poseen las distintas partes del organismo de reflejar las ondas de sonidos de alta frecuencia o ultrasonidos. Esta propiedad se traduce en la formación de imágenes de los tejidos y órganos internos que pueden verse a través de la pantalla del ecógrafo.

La aplicación de esta técnica en medicina veterinaria, en particular en el estudio del aparato reproductivo de los bovinos, permite confirmar o desestimar la valoración realizada por el veterinario mediante la palpación rectal de las vacas. La revisión ecográfica del aparato reproductivo de los bovinos posibilita hacer

¹² **WATTIAUX Michel A.** Instituto Babcock para la Investigación [En línea] // *Preñez Y Parto*. - Instituto Babcock para la Investigación, 2003. - Recuperado 5 de MAYO de 2012. - http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/es/de_10.es.pdf.

diagnósticos tempranos de gestación, determinar enfermedades del útero y los ovarios y revelar diariamente los cambios que sufren los folículos durante el ciclo ovárico [...] Su mayor ventaja es la evaluación precoz y certera de la presencia del embrión en el claustro materno, principalmente a partir del día 25 de gestación.(RODRIGEZ Cesar. Op. Cit.p. 47)

III. HIPÓTESIS

3.1.Hipótesis nula

Los tres tiempos de inseminación no tienden a mejorar el porcentaje de preñez al aplicar el protocolo de sincronización ovsynch

3.2.Hipótesis alternativa

Los tres tiempos de inseminación tienden a mejorar el porcentaje de preñez al aplicar el protocolo de sincronización Ovsynch

3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.3.1. Variable dependiente (preñez)

CUADRO 2. VARIABLE DEPENDIENTE (EVALUACIÓN DE PREÑEZ)

Concepto	Categorías	Indicadores	Índices
Comportamiento de la vaca para lograr la preñez.	• Preñez	• Concepción • Servicios • Ovulación • Cuerpo lúteo	Días numero Presencia/no presencia

3.3.2. Variable independiente (inseminación artificial a tiempo fijo)

CUADRO 3. VARIABLE INDEPENDIENTE (INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO)

Concepto	Categorías	Indicadores	Índice
actividad que consiste en el depósito de semen en el tracto de la hembra de forma artificial en el momento más adecuado para obtener una alta probabilidad de que la hembra quede gestante	Ovario	Folículo de graff	Presencia/ no presencia

IV. POBLACIÓN Y MUESTRA

Población es de 27 animales y la muestra corresponde al 100% de la población.

Se trabajará con 27 animales divididos en 3 tratamientos en función del tiempo de inseminación, los cuales están a su vez divididos en grupos de 9 animales, que corresponden a 3 repeticiones con 3 animales, en donde los 3 animales corresponden a la unidad experimental.

4.1.Cuadro de Tratamiento

CUADRO 4. DISTRIBUCIÓN DE ANIMALES POR TRATAMIENTO

	Repeticiones		
	I	II	III
Tratamiento 1	3	3	3
Tratamiento 2	3	3	3
Tratamiento 3	3	3	3

V. MARCO METODOLÓGICO

5.1.DISEÑO ESTADÍSTICO

El método a aplicar en el presente proyecto para el análisis de datos dados por la investigación es el Diseño Completamente al Azar, el cual mediante el uso de Anova nos permitió establecer la hipótesis a aceptar.

Para las pruebas de significancia se utilizó el método de DUNCAN con un nivel de confianza del 5 y 1 %, y el método gráfico de diagrama de cajas

5.2.DELIMITACIÓN.

5.3.Temporal

La presente investigación tendrá una duración de 5 meses.

5.4.Espacial

El lugar de la investigación se detalla a continuación:

GRAFICO 3. Ubicación de la Parroquia Tomebamba

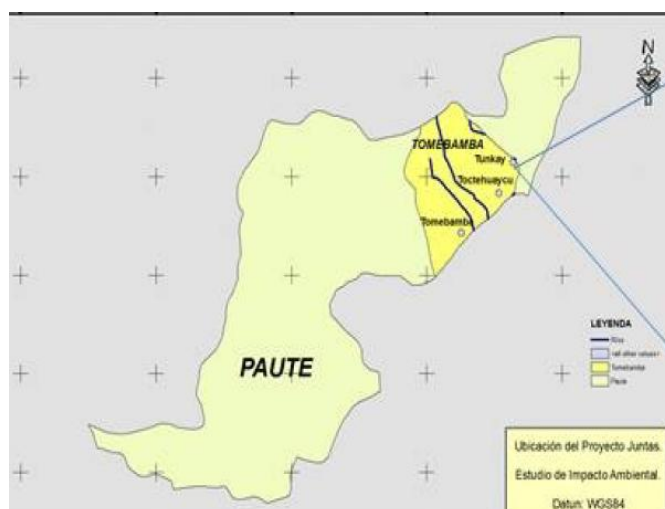


GRAFICO 4. Ubicación del Cantón Paute



Provincia: Azuay

Cantón: Paute

Parroquia: Tomebamba

Altitud: 2100 m.s.n.m

Longitud: 2°46'60" N y 78°43'60" E

Humedad relativa: 83%

Velocidad de viento: tiene un promedio anual de 5,4 a los 12 km/h.

5.5.Académica

El área de la investigación es la Reproducción y Zootecnia Bovina; enfocados en los temas relacionados con producción animal, reproducción bovina, biotecnologías de la reproducción; y para beneficio de productores ganaderos, profesionales, estudiantes y personas afines al tema.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. MÉTODOS

6.1.1. MÉTODO

El método que se utilizó para el estudio de este trabajo de investigación fue el experimento inductivo, el cual permitió estudiar el hecho o fenómenos bajo condiciones especiales.

6.1.2. TÉCNICA

Técnica de registros.

Técnicas de campo.

Toma de muestras de campo (chequeo ginecológico)

6.2. PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO

6.2.1. IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

6.2.1.1. SELECCIÓN DE LA MUESTRA POR PALPACIÓN

Los animales previamente fueron seleccionados mediante un examen del sistema reproductivo mediante palpación rectal, para descartar animales con problemas reproductivos, y excluir a animales que no estén dentro de los parámetros después de la evaluación las vacas seleccionadas para la investigación fueron marcadas y registradas.

6.2.2. LOTIZACIÓN DEL GRUPO DE ANIMALES

Se dividió en tres grupos “A” 0 horas, “B” 10 horas y “C” 20 horas cada uno compuesto por 9 animales, con el que se anotó en una libreta de registros el número de cada vaca correspondiente a cada tratamiento

6.2.3. APLICACIÓN DE LOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN E INSEMINACIÓN

Cuando ya identifiqué los animales que conformaran cada grupo o tratamiento se sincronizo a 9 animales cada mes o mes y medio y así concluir con los 27 animales para la investigación.

El protocolo consistió en la colocación del GnRH (Fertagyl) intramuscular. Al día siete se aplica PGf2a (sincromic), y al día nueve GnRH (Fertagyl) para luego inseminar según cada grupo corresponda a las 0 H, 10H y 20 H.

6.2.4. CHEQUEO GINECOLÓGICO Y TOMA DE DATOS

A los 45 días pos inseminación se realizó el chequeo ginecológico donde se chequeo a cada animal que no haya retornado al celo en días anterior y se obtuvo los datos de los animales que respondieron a los tratamientos

6.3. EQUIPOS Y MATERIALES

6.3.1. DE OFICINA

CUADRO 5. EQUIPOS DE OFICINA

Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Unidad	Paquete de hojas de papel bond
1	Unidad	Tablero
1	Unidad	Lápiz
1	Unidad	Bolígrafo
1	Unidad	Libreta de campo
1	Unidad	Computadora
1	Unidad	Cámara digital

6.3.2. DE CAMPO

CUADRO 6. EQUIPOS DE CAMPO

Unidad de medida	Cantidad	Descripción
	27	Vacas
Dosis	135	GnRH
Dosis	67,5	Prostaglandina
Unidad	27	Pajuelas
Unidad	1	Kit de inseminación
Caja	1	Guantes ginecológicos
		Balde
Litro		Gel lubricante
		Soga
Rollo	1	Papel higiénico
Unidad	20	Jeringas 3ml
Unidad	90	Agujas
		Olla
		Cocina

6.4. MARCO LOGÍSTICO

CUADRO 7. COSTOS

	Unidad	Cantidad por vaca	Numero de Vacas	Dosis total	Costo unitario	Costo total	Financiado
MATERIALES DIRECTOS							
GnRH o Fertagyl	Ml	5	27	135	2	270	
Jeringas 3ml	Unidad	3	27		0,14	11,34	11,34
Prostaglandina	Ml	2	27	54	1,15	62,1	
Guantes ginecológicos	Cajas	1	0		16	16	16
Pajuelas	Unidad	1	27		24	648	
Catéteres	Funda	1	0		14	14	14
Pistola de inseminar	Alquiler	1	0		25	25	25
Termo para descongelar pajuelas	Alquiler	1	0		20	20	20
Termo de nitrógeno	alquiler	1	0		70	70	70
Ecógrafo	Alquiler	1	0		50	50	50
Papel higiénico	Unidad	1	1		0,5	0,5	0,5
Corta pajuelas	Unidad	1	1		10	10	10
Mano de obra							
Transporte	Visitas	12	5		5	60	
Asesor	Unidad	1	1		250	250	
Subtotal Costos Directos						1506,94	216,84
COSTOS INDIRECTOS							
Impresiones	Unidad	200		0	0,05	10	
Tijeras	Unidad	1		1	0,5	0,5	0,5
Esferos	Unidad	1		1	0,5	0,5	0,5
Empastado	unidad	3		-	20	60	
Subtotal Costos Indirectos						71	1
SUBTOTAL						1577,94	217,84
TOTAL						1360,1	
Imprevisto 10 %						136,01	
GRAN TOTAL						1496,11	

6.5. RECURSOS HUMANOS

Director de tesis: Dr. Patricio Garnica.

Investigador: Carmen Angelica Yanzaguano Romero.

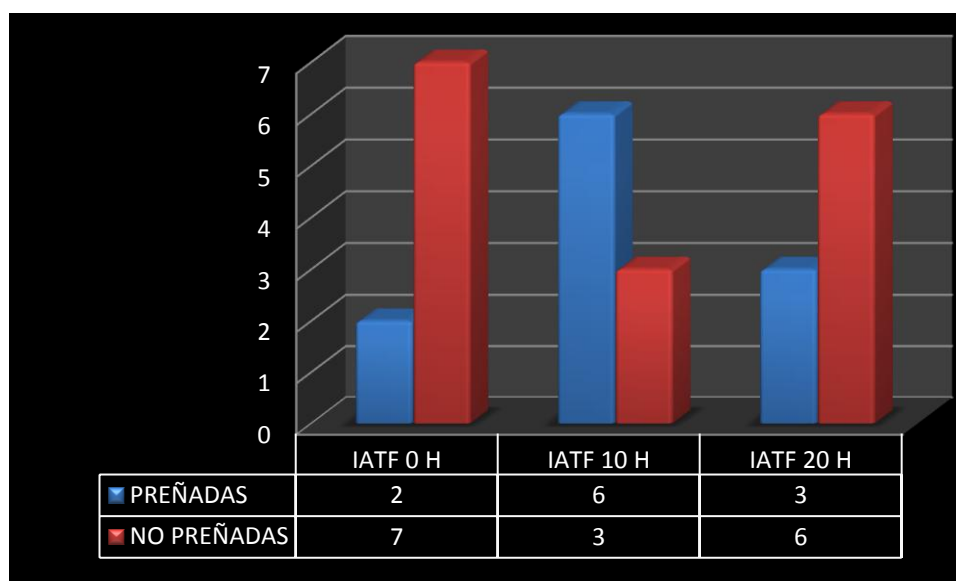
VII. RESULTADOS Y DISCUSIONES

7.1.PREÑEZ

CUADRO 8. RESULTADOS OBTENIDOS EN LA INVESTIGACIÓN

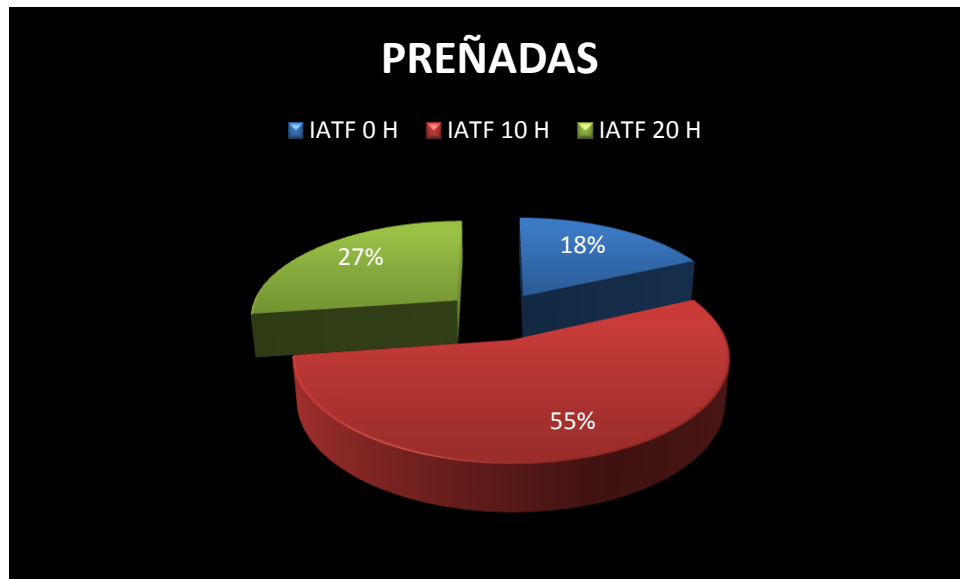
	IATF 0 H	IATF 10 H	IATF 20 H
PREÑADAS	2	6	3
NO PREÑADAS	7	3	6

GRAFICO 5. VACAS PREÑADAS Y NO PREÑADAS



En el Grafico 5 se puede apreciar los datos obtenidos de las vacas que respondieron como las que no respondieron al tratamiento en IATF a 0 H 2 animales resultaron preñadas y 7 no respondieron, en la IATF a 10 H 6 animales resultaron preñadas y 2 no respondieron mientras que en la IATF a 20H 3 animales resultaron preñadas y 6 no respondieron al tratamiento.

GRAFICO 6. TOTAL DE VACAS PREÑADAS



En el Grafico 6 se puede comparar los resultados obtenidos en relación del grafico 8 donde se tomo solo los animales preñados para poder comparar los tres tratamientos.

CUADRO 9. NÚMERO DE VACAS PREÑADAS, PARA UN DCA CON TRES TRATAMIENTOS A=0H, B= 10H, C=20H Y 3 REPETICIONES, CON

DATOS TRANSFORMADOS A $\sqrt{(x + 0,5)}$

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			3
	A	B	C	
I	1,22	1,22	1,22	
II	1,22	1,87	1,22	
III	0,71	1,58	1,22	
Suma	3,15	4,67	3,66	11,48
Tratamientos				
Media	1,1	1,6	1,2	1,3

CUADRO 10. ADEVA PARA EL PORCENTAJE DE PREÑEZ DEL TRATAMIENTO A= 0 H, B= 10H Y C=20H CON VALORES

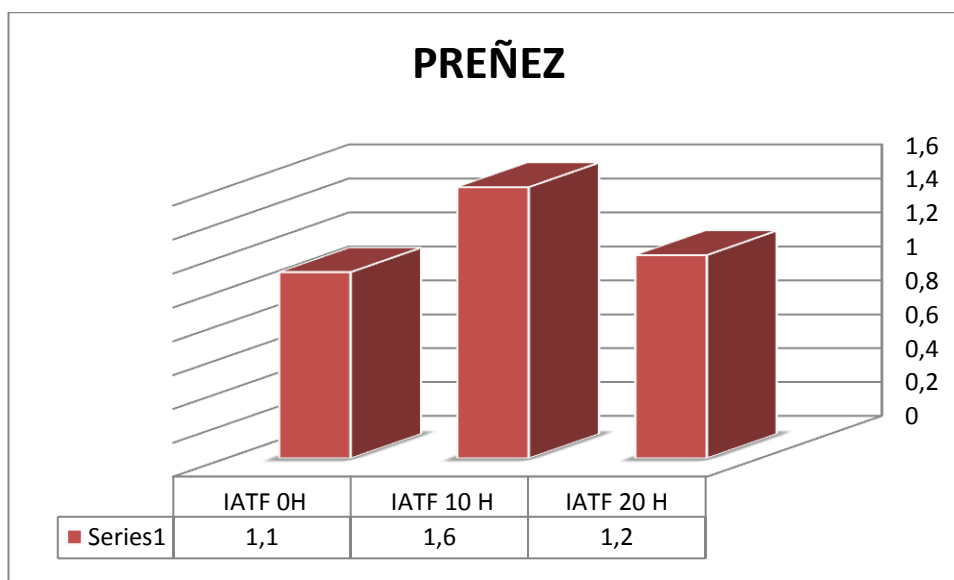
TRANSFORMADOS A $\sqrt{(x + 0,5)}$

F. De V.	GL	SC	CM	F. Cal		F. Tabular.	
						5%	1%
Total.	8	0,8					
Tratamientos.	2	0,4	0,20	3,00	Ns	5,143	10,92
E. Experimental.	6		0,4	0,07			

CV= 19,86

SX= 0,15

GRAFICO 7. PREÑEZ DE VACAS CON LOS TRATAMIENTOS 0, 10 Y 20 HORAS POST PROTOCOLO OVSYNCH



De conformidad con el ADEVA el porcentaje de preñez de los 3 tratamientos presenta diferencias estadísticas no significativas. Las discrepancias que se observan se atribuyen al azar.

En el ADEVA para porcentaje de preñez entre los tratamientos, F calcular es menor al tabular al 5 y 1%, aceptando la hipótesis nula que los tres tiempos de inseminación no tienden a mejorar el porcentaje de preñez al aplicar el protocolo de sincronización ovsynch

El CV = 19,86 que se encuentra dentro de los parámetros aceptables para este tipo de investigación lo cual da confiabilidad a los datos expuestos.

7.2. ANÁLISIS ECONÓMICOS DE TRATAMIENTOS

CUADRO 11. COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS POR TRATAMIENTOS				
DESCRIPCIÓN	IATF 0 oras	IATF 10 horas	IATF 20 Horas	FINANCIADO
MATERIALES DIRECTOS				
GRNH o Fertagyl	90,00	90,00	90,00	
Jeringas 3ml	3,78	3,78	3,78	3,78
Prostaglandina	20,70	20,70	20,70	
Guantes ginecológicos	5,33	5,33	5,33	5,33
Pajuelas	216,00	216,00	216,00	
Catéteres	4,67	4,67	4,67	4,67
Pistola de inseminar	8,33	8,33	8,33	8,33
Termo para descongelar pajuelas	6,67	6,67	6,67	6,67
Alquiler del termo de nitrógeno	23,33	23,33	23,33	23,33
Alquiler del ecógrafo	16,67	16,67	16,67	16,67
Papel higiénico	0,17	0,17	0,17	0,17
Corta pajuelas	3,33	3,33	3,33	3,33
MANO DE OBRA				
Asesor	20,00	20,00	20,00	
Transporte	83,33	83,33	83,33	
Subtotal materiales directos	502,31	502,31	502,31	72,28
MATERIALES INDIRECTOS				
impresiones	3,33	3,33	3,33	
tijeras	0,17	0,17	0,17	0,17
Esferos	0,17	0,17	0,17	0,17
Empastado	20,00	20,00	20,00	
Subtotal materiales indirectos	23,67	23,67	23,67	0,33
SUBTOTAL	525,98	525,98	525,98	72,61
TOTAL	453,37	453,37	453,37	
Imprevisto 10 %	45,34	45,34	45,34	
COSTO TOTAL POR TRATAMIENTO	498,70	498,70	498,70	

CUADRO 12. COSTOS DE TRATAMIENTO POR VACA

DESCRIPCIÓN	COSTOS POR VACA	FINANCIADO
MATERIALES DIRECTOS		
GRNH o Fertagyl	10,00	
Jeringas 3ml	0,42	0,42
Prostaglandina	2,30	
Guantes ginecológicos	0,59	0,59
Pajuelas	24,00	
Catéteres	0,52	0,52
Pistola de inseminar	0,93	0,93
Termo para descongelar pajuelas	0,74	0,74
Alquiler del termo de nitrógeno	2,59	2,59
Alquiler del ecógrafo	1,85	1,85
Papel higiénico	0,02	0,02
Corta pajuelas	0,37	0,37
MANO DE OBRA		
Asesor	2,22	
Transporte	9,26	
Subtotal materiales directos	55,81	8,03
MATERIALES INDIRECTOS		
Impresiones	0,37	
Tijeras	0,02	0,02
Esferos	0,02	0,02
Empastado	2,22	
Subtotal materiales indirectos	2,63	0,04
Subtotal	58,44	8,07
Total	50,37	
Imprevisto 10 %	5,04	
Costo unitario por vaca	55,41	

7.4.COSTOS UNITARIOS

El costo total de \$ 1496,11, repartido en 27 vacas da el mismo valor de \$ 498.70 por cada tratamiento ya que todos se aplicaban la misma cantidad y la misma dosis.

7.4.1. EL VALOR NETO DE LOS TRATAMIENTOS

Como se puede observar en el cuadro N°. 12, el valor neto de los tratamientos es de \$ 55.41 dólares por vaca.

7.5.DISCUSIÓN

En la presente investigación, se obtuvieron porcentajes de 22.22%, 66.67 y 33.33 % para T1, T2 y T3. De acuerdo a los datos obtenidos en el ADEVA para el porcentaje de preñez de las vacas de los tres tratamientos, F calcular (3.00) es menor al tabular al 5% (5,143) y 1% (10,92), de modo que la variación del protocolo OVSYNCH a diferentes horas de inseminación, no mejoró el porcentaje de preñez, en comparación con el porcentaje de preñez de las vacas en cada tratamiento analizado. Esto nos indica que existe suficiente evidencia para rechazar la hipótesis alternativa asumida que los tres tiempos de inseminación tienden a mejorar el porcentaje de preñez al aplicar el protocolo de sincronización ovsynch. Lo que demuestra que se debe seguir utilizando el rango clásico de inseminación en el protocolo que es de 8 a 16 horas por lo que la investigación no mejoraron dicho porcentaje de preñez. Como corrobora (RODRÍGUEZ Cesar, 2004) “Una oportunidad para inseminar todos los animales tratados a un tiempo designado. Los animales deben ser inseminados 8 a 16 horas luego de la segunda inyección de GnRH.”

VIII. CONCLUSIONES

Con la utilización de protocolos de sincronización de celos a tiempo fijo disminuye el problema que representa la detección de celos dentro de un hato ganadero así como reducir la transmisión de enfermedades infecciosas de interés reproductivo.

En base a los resultados de la presente investigación, se concluye que no hay diferencia entre la eficacia de los tres diferentes tratamientos aplicados frente al porcentaje de preñez pero el tratamiento B el cual es la inseminación a las 10 horas después de la aplicación de GnRH presento una mayor tasa de concepción a comparación de los otros tratamientos

X. RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos en la investigación podemos recomendar:

- Aplicar el protocolo en hatos libres de enfermedades reproductivas.
- Se recomienda utilizar este protocolo en vacas con una buena condición corporal.
- Se recomienda inseminar en un rango óptimo de 8 a 16 horas para obtener resultados positivos.
- Por lo tanto, se recomienda la utilización de productos hormonales para la sincronización del estro o de la ovulación de vaquillas o vacas lecheras, lo cual además de que facilita la inseminación artificial a tiempo fijo, permite la programación de los partos en la época más idónea para aprovechar al máximo su potencial lechero, sin afectar su comportamiento reproductivo.
- Sin embargo, es recomendable la realización de otros proyectos de investigación donde se apliquen los mismos tratamientos hormonales utilizados en el presente estudio.

XI. BIBLIOGRAFÍA

ACUÑA Victoriano, *Reproduccion Animal*. Intervet Mexico: Interamericana (2006). [En línea]. Recuperado 31 de Octubre de 2011. - http://www.sinervia.com/library_files/503416277_Compendio%20Reproduccion%20Animal%20Intervet.pdf.

CASTRO RAMIREZ Alvaro, *Ganaderia de leche - enfoque empresarial*. Editoriles S.A. Costa Rica 2002

CÓRDOBA CUTAIA Lucas *Inseminación Artificial A Tiempo Fijo (Iatf): Una Herramienta Para El Mejoramiento Genético* Instituto de Reproducción Animal, PRODUCCION ANIMAL. (2006). [En línea] – Recuperado, 17 de ABRIL de 2012. - http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/60-ia_a_tiempo_fijo.pdf

ECHEVERRÍA “*Endocrinología Reproductiva: Prostaglandina F2 α en vacas*” REDVET, (2006) [En línea]. - Recuperado 31 de Octubre de 201. - <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>

HINCAPIE, *Superovulacion y transferencia de embriones en bovinos* 2004. [En línea]. – Recuperado 31 de Octubre de 2011. - <http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/bitstream/123456789/402/1/SUPEROVULACIONYTRANSFERENCIADEEMBRIONESENBOVINOS.pdf>.

MÉNDEZ BOSQUES Jonael, H - , *Programa de simcronicacion de los hatos*, Greene County Extension Coordinator junio de 2010 [En línea]. -. - Recuperado 17 de ABRIL de 2012. - http://www.caes.uga.edu/applications/publications/files/pdf/B%201227-SP_1.PDF. - Boletín 1227-SP /

NEVAREZ Pablo Luna, *Comparacion De Tres Metodos Para La Sincronicacion Del Ciclo Estral En Vaquillas Lecheras De La Raza Holstein-Friesian Dentro De Un Programa De Inseminacion Artificial A Tiempo Fijo*. (2004). [En línea]. – Recuperado 4 de marzo de 2011 www.edicionespecuarias.com.mx/libros/comparacion/metodos/ciclo.pdf.

PALMA Gustavo, *Biotechnologia de la Reproduccion*. : Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2001. Vol. I.

RODRÍGUEZ ESTRADA César “*Comparacion de tres metodos para la sincronizacion del ciclo estral en vaquillas lecheras de la raza holstein-friesian dentro de un programa de inseminacion artificial a tiempo fijo*” Dpto. De Ciencias Agronomicas Y Veterinarias; Julio de (2004) [En línea]. - Recuperado 16 de abril de 2012. - biblioteca.itson.mx/dac/sl/tesis/270_cesar_rodriguez.pdf.

SÁNCHEZ Fernández Manuel Ángel, *El Ciclo Estral De La Vaca* [En línea]. - Recuperado 5 de 5 de 2012 - www.edicionespecuarias.com.mx/libros/elcicloestral_delavaca2.pdf. -

SINTEX. *Fisiología Reproductiva Del Bovino* Laboratorio de Especialidades Veterinarias, 2005 [En línea]. - Recuperado 31 de Octubre de 2011. - www.produccion-animal.com.ar.

VIRBACEL Gonzales G, “*Observación De La Conducta Homosexual En Un Rebaño De Vacas Mestizas De Doble Propósito*” (2008) [En línea]. - Recuperado 31 de Octubre de 2011. - <http://www.webveterinaria.com/virbac/news12/bovinos.pdf>.

WATTIAUX Michel A. Instituto Babcock para la Investigación [En línea] // *Prenez Y Parto*. - Instituto Babcock para la Investigación, 2003. - Recuperado 5 de MAYO de 2012. - http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/es/de_10.es.pdf.

ANEXOS

Anexo 1. Registro de observación

1. DATOS GENERALES		
LUGAR		
VACA N°		
EDAD	AÑOS	MESES
CONDICIÓN CORPORAL	Nº DE PARTOS	FECHA DE ULTIMO PARTO
OBSERVACIONES		
ESTADO DEL APARATO REPRODUCTIVO AL MOMENTO DE REALIZAR EL TRATAMIENTO V		
VAGINA	CÉRVIX	ÚTERO
CHEQUEO DE PREÑEZ A LOS 45 DÍAS POST INSEMINACIÓN		

Anexo 2. Cuadros de datos de la investigación.

CUADRO 13. Tratamiento A (OVSYNCH a 0 horas) con tres repeticiones

OVSYNCH						
Tratamiento A= 0 horas de IATF						
	VACA No.	EDAD		CC	No. PARTOS	CONDICIÓN
		Años	Meses			
1	106	5	8	2,75	3	No preñada
2	156	4	9	3,25	3	No preñada
3	33	5	2	2,75	3	Preñada
4	99	3	1	3	2	No preñada
5	88	5	9	2,75	3	Preñada
6	145	4		2,75	2	No preñada
7	50	2	1	2,75	1	No preñada
8	90	3	7	2,75	2	No preñada
9	113	5	2	2,75	3	No preñada

CUADRO 14. Tratamiento B (OVSYNCH a 10 horas) con tres repeticiones

	OVSYNCH					
Tratamiento B= 10 horas de IATF						
	VACA No.	EDAD		CC	No. PARTOS	CONDICIÓN
		Años	Meses			
10	103	3	10	3	1	Preñada
11	116	3	3	3	2	Preñada
12	37	2	4	2,75	1	Preñada
13	166	5	2	3	3	No preñada
14	154	4	7	2,75	2	No preñada
15	163	5	3	2,75	3	Preñada
16	119	3	9	2,75	1	Preñada
17	162	4	8	2,75	2	Preñada
18	155	3	10	2,75	1	No preñada

CUADRO 15. Tratamiento C (OVSYNCH a 20 horas) con tres repeticiones

	OVSYNCH					
Tratamiento C= 20 horas de IATF						
	VACA No.	EDAD		CC	No. PARTOS	CONDICIÓN
		Años	Meses			
19	008	5	7	2,75	3	No preñada
20	012	4	9	3,00	2	No preñada
21	003	3	9	3	1	Preñada
22	109	5	10	2,75	3	No preñada
23	89	4	8	2,75	3	No preñada
24	73	3	11	3	1	Preñada
25	41	5	3	3	3	No preñada
26	RAQUEL	4	11	3	3	Preñada
27	74	5	6	3,25	2	No preñada

Anexo 3. Fotografías

Foto 1. Selección de las vacas



Foto 2. Evaluación del aparato reproductor de la vaca



Foto 3. Registro de las vacas seleccionadas



Foto 4. Aplicación de las hormonas



Foto 5. Llenado del termo de nitrógeno



Foto 6. Preparación de las pajuelas para inseminar



Foto 7. Inseminación de las vacas seleccionadas



Foto 8. Pajuelas que se utilizaron en la inseminación de las vacas seleccionadas



Foto 9. Hormona GnRH utilizada para sincronizar las vacas



Foto 10. Hormona Cloprostenol utilizada para la sincronización de las vacas

