

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

SEDE CUENCA

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Tesis previa a la obtención del título de

Médico Veterinario Zootecnista

**TÍTULO:**

**EVALUACIÓN DE LA GONADOTROPINA CORIÓNIC HUMANA (hCG)  
COMO REEMPLAZO DE LA HORMONA LIBERADORA DE  
GONADOTROPINAS (GnRH) EN EL PROTOCOLO OVSYNCH DE  
SINCRONIZACIÓN EN LA INSEMINACIÓN A TIEMPO FIJO (IATF) EN  
VACAS HOLSTEIN FRIESIAN**

**AUTOR:**

MARCO VINICIO GUILLERMO BARZALLO

**DIRECTOR:**

DR. PATRICIO GARNICA

CUENCA - ECUADOR

2013

**TEMA:**

**EVALUACIÓN DE LA GONADOTROPINA CORIÓNICA HUMANA (hCG)  
COMO REEMPLAZO DE LA HORMONA LIBERADORA DE  
GONADOTROPINAS (GnRH) EN EL PROTOCOLO OVSYNCH DE  
SINCRONIZACIÓN EN LA INSEMINACIÓN A TIEMPO FIJO (IATF) EN  
VACAS HOLSTEIN FRIESIAN**

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, Marco Vinicio Guillermo Barzallo, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor y autorizo a la Universidad Politécnica el uso de la misma con fines académicos.

Firma:  \_\_\_\_\_

**AUTOR**

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD DEL DIRECTOR DE TESIS**

Que el presente trabajo de investigación intitulado “EVALUACIÓN DE LA GONADOTROPINA CORIÓNICA HUMANA (hCG) COMO REEMPLAZO DE LA HORMONA LIBERADORA DE GONADOTROPINAS (GnRH) EN EL PROTOCOLO OVSYNCH DE SINCRONIZACIÓN EN LA INSEMINACIÓN A TIEMPO FIJO (IATF) EN VACAS HOLSTEIN FRIESIAN” ha sido correctamente elaborado por el autor Marco Vinicio Guillermo Barzallo, al cual doy fe y certifico que cumple fielmente con los requisitos establecidos en la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Politécnica Salesiana.

Firma:  \_\_\_\_\_

Dr. Patricio Garnica

**DIRECTOR DE TESIS**

## **DEDICATORIA**

A mi padre quien permanentemente me apoyo con su espíritu alentador, contribuyendo incondicionalmente a lograr mis metas y objetivos propuestos y que al brindarme con su ejemplo a ser perseverante y humilde, y darme la fuerza que me impulsó a conseguirlo.

A mi madre y hermanos que me acompañaron a lo largo del camino, brindándome la fuerza necesaria para continuar y momentos de ánimo así mismo ayudándome en lo que fuera posible, dándome consejos y orientación, muchas gracias.

## **AGRADECIMIENTO**

A Mi Padre y Salvador Jehová Dios por brindarme la oportunidad y la dicha de la vida, al brindarme los medios necesarios para continuar mi formación como Médico Veterinario, y siendo un apoyo incondicional para lograrlo ya que sin su bendición no lo hubiera logrado.

Gracias a mis padres José y Gladys, en especial a mi mama por ese apoyo incondicional y sin reparo de nada a mi papa también que gracias a su ejemplo y dedicación a mí me ha mostrado que con constancia y valor se logra cumplir muchas metas.

A mis hermanos queridos Ángel, Christian y Carmen te quiero mucho hermanita y a ustedes también hermanos gracias por confiar en mí y apoyarme en todos los altibajos de mi carrera.

A todos mis amigos y compañeros de clase en especial a Carmen, Verónica, Luis, Ángel, Max, Marco que siempre estuvieron dispuestos a extender su mano en mi ayuda incondicionalmente.

## 1. ÍNDICE

1. ÍNDICE.....	1
2. ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICAS.....	5
ÍNDICE DE CUADROS.....	5
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
3. RESUMEN.....	7
4. ABSTRACT.....	8
I. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
A. TEMA.....	10
B. INTRODUCCIÓN.....	11
C. JUSTIFICACIÓN.....	12
D. OBJETIVOS.....	13
a. Objetivo general.....	13
b. Objetivos específicos.....	13
II. MARCO TEÓRICO.....	14
2.1. CICLO ESTRAL DE LA VACA.....	14
2.2. MECANISMOS REGULADORES DE LA FUNCIÓN REPRODUCTIVA.....	14
2.2.1. ROL DE LA GNRH EN EL CONTROL DEL CICLO ESTRAL.....	15
2.2.2. FSH EN LA REPRODUCCIÓN BOVINA.....	16
2.2.3. LH EN EL PROCESO REPRODUCTIVO.....	16
2.2.4. GONADOTROFINA CORIÓNICA HUMANA.....	17
2.2.4.1 LA GONADOTROFINA CORIÓNICA HUMANA EN LA REPRODUCCIÓN BOVINA.....	18
2.2.5. ROL DE LAS PG2 $\alpha$ .....	19
2.3. DINÁMICA FOLICULAR EN LA HEMBRA BOVINA.....	19
2.3.1. El reclutamiento de ondas foliculares.....	20

2.3.2.	Selección del folículo dominante.....	20
2.3.3.	Folículo dominante seleccionado.....	21
2.4.	SINCRONIZACIÓN DE CELOS.....	21
2.4.1.	MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN.....	22
2.4.2.	VENTAJAS DE LOS METODOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELOS.....	23
2.4.5.	PROTOCOLO OVSYNCH.....	24
2.4.6.	PROTOCOLO CO-SYNCH 72H.....	26
2.5.	INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF).....	26
2.5.1.	Factores que influyen en la tasa de concepción (TC).....	26
2.5.2.	Fertilización.....	27
2.5.3.	<i>Implantación</i> .....	27
2.5.4.	<i>Muerte embrionaria</i> .....	28
2.5.5.	<i>Crecimiento del feto</i> .....	28
2.6.	DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN.....	28
2.6.1.	TÉCNICAS UTILIZADAS PARA EL DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN.....	29
2.6.1.1.	No retorno al celo.....	29
2.6.1.2.	Determinación de los niveles de progesterona.....	30
2.6.1.3.	Ultrasonografía.....	30
2.6.1.4.	Palpación Transrectal.....	30
2.6.1.5.	La exploración vaginal.....	31
III.	HIPÓTESIS.....	32
3.1.	Hipótesis nula.....	32
3.2.	Hipótesis alternativa.....	32
3.3.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	33
3.3.1.	Variable Dependiente (preñez).....	33
3.4.	Variables Independientes (hormonas).....	33
IV.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	34

V.	MARCO METODOLÓGICO.....	35
5.1.	Diseño estadístico.....	35
5.2.	DELIMITACIÓN.....	35
5.2.1.	Delimitación temporal .....	35
5.2.2.	Delimitación espacial .....	35
5.2.3.	Delimitación Académica.....	36
5.2.4.	Croquis.....	37
VI.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	38
6.1.	MÉTODOS.....	38
6.1.1.	MÉTODO .....	38
6.2.	PROCESO .....	38
6.3.	TÉCNICA.....	39
6.4.	EQUIPOS Y MATERIALES .....	40
6.4.1.	DE OFICINA .....	40
6.4.2.	DE CAMPO .....	41
6.5.	MARCO LOGÍSTICO .....	42
6.6.	RECURSOS HUMANOS .....	43
VII.	RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	44
7.1.	PREÑEZ.....	44
7.2.	SERVICIOS POR CONCEPCIÓN .....	46
7.3.	DISCUSIÓN.....	48
7.3.1.	PREÑEZ .....	48
7.3.2.	SERVICIOS POR CONCEPCIÓN.....	49
VIII.	ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS.....	50
8.1.	Análisis de los costos directos por tratamientos .....	50
IX.	CONCLUSIONES .....	52
X.	RECOMENDACIONES .....	53

XI.	BIBLIOGRAFÍA .....	54
XII.	ANEXOS .....	58

## 2. ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICAS

### ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1: VARIABLE DEPENDIENTE .....	33
CUADRO 2: VARIABLES INDEPENDIENTES (GnRH, hCG).....	33
CUADRO 3: DISTRIBUCIÓN DE UNIDADES EXPERIMENTALES POR CADA TRATAMIENTO.....	34
CUADRO 4: Equipos De Oficina.....	40
CUADRO 5: Equipos de Campo .....	41
CUADRO 6: Costos.....	42
CUADRO 7: Número de vacas preñadas, para un DCA con dos tratamientos y cuatro repeticiones, con datos transformados a $\sqrt{(x + 0,5)}$ .....	44
CUADRO 8: ADEVA para el número de vacas preñadas de los tratamientos con valores transformados a $\sqrt{(x + 0,5)}$ .....	44
CUADRO 9: Promedio de Servicios por Concepción de las vacas tratadas, para un DCA con dos tratamientos y cuatro repeticiones.....	46
CUADRO 10: ADEVA para el Promedio de Servicios por Concepción de las vacas tratadas .....	46
CUADRO 11: Tratamiento A (OVSYNCH Tradicional) con cuatro repeticiones.....	59
CUADRO 12: Tratamiento B (Variación con hCG) con cuatro repeticiones.....	60

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA 1 ESQUEMA DEL PROTOCOLO OVSYNCH .....	25
---	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Número de vacas preñadas con los tratamientos OVSYNCH Tradicional y Variación con hCG con datos transformados a $\sqrt{(x + 0,5)}$ .....	45
FIGURA 2. Promedio de Servicios por Concepción de las vacas tratadas.....	47
FIGURA 3. Costos por tratamiento .....	51

### 3. RESUMEN

Una de las condicionantes más comunes para la aplicación de la inseminación artificial en ganado vacuno en condiciones de pastoreo, son las fallas en la detección de celos. El objetivo de ésta investigación fue comparar los efectos del protocolo OVSYNCH de sincronización [GnRH y Pgf2alfa (A)] frente al mismo protocolo con el reemplazo de la última aplicación de GnRH con hCG (B) en el porcentaje de preñez en vacas Holstein Friesian . La investigación se realizó en la Hacienda “Sara Capac” ubicada en la Parroquia Nabón del Cantón Cuenca de la Provincia del Azuay a una altura de 3000 m.s.n.m. Se utilizaron 24 vacas Holstein, en una edad entre 2.5 y 6 años, con un índice de condición corporal de 2 y 3.5 en la escala de 1 a 5, y con un promedio entre 1 y 4 partos, distribuidos en dos grupos de 12 animales cada uno. Tratamiento A (n=12).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 (Estrumate 2 ml.) intramuscular. Día 9 aplicamos nuevamente GnRH en la misma dosis antes mencionada, intramuscular y la inseminación a tiempo fijo después de 12 a 16 horas. Tratamiento B (n=12). El mismo protocolo con la variación en el día 9 que se reemplazó la GNRh por la hCG 2500 UI (Chorulon 2.5 ml). A los 45 días de la IA procedimos a la evaluación de las vacas por medio de la palpación rectal y ultrasonografía para verificar preñez. Las variables analizadas fueron la preñez y los servicios por concepción. Los resultados se analizaron mediante el ADEVA. Los cálculos se realizaron en Excel versión 2010. El número de vacas preñadas según el análisis de varianza no tuvo diferencia significativa entre los tratamientos A y B; por lo tanto no se hizo necesaria la prueba de significancia, antes bien los resultados demostraron que el promedio de vacas preñadas más alto fue del tratamiento A 1.31; mientras que el tratamiento B 0.97; con datos transformados a  $\sqrt{(x + 0,5)}$ . Por su parte el promedio de servicios por concepción tampoco tuvo diferencias estadísticamente significativas por lo que tampoco se hizo necesaria la prueba de significancia los resultados fueron A 1.67 y B 2,08.

#### 4. ABSTRACT

One of the most common conditions for the application of artificial insemination in cattle grazing conditions are flaws in heat detection. The purpose of this study was to compare the effects of Ovsynch synchronization protocol [GnRH and PGF2alpha (A)] compared to the same protocol with the last application of GnRH replacement with hCG (B) on the pregnancy rate in Holstein Friesian cows. The investigation was carried out at the Hacienda "Sara Capac" located in the Parish Nabón of Canton Cuenca in Azuay Province at an altitude of 3000 m 24 Holstein cows were used between teases of 2.5 and 6 years; a body condition score of 2 and 3.5 on a scale of 1-5, and each averaging between 1 and 4 births, divided into two groups of 12 animals for either one. Treatment A (n = 12): These treatments applied at day 0 0.25 mg of GnRH (Fertagyl 2.5ml) intramuscularly. Day 7 proceeded to 0.5 mg intramuscular injection of Cloprostenol (Estrumate 2 ml.) intramuscular. Day 9 applied again at the same dose GnRH above, intramuscular and timed insemination after 12-16 hours. Treatment B (n = 12): The same protocol was used with a variation on day 9, GnRH by hCG 2500 IU (2.5 ml Chorulon) was replaced. At the end of 45 days of Artificial Insemination (AI) showed the evaluation of cows by rectal palpation and ultrasound to verify pregnancy. The variables analyzed were pregnancy and services per conception. The results were analyzed using ANOVA, and the calculations were performed in Excel version 2010. The number of cows according to the analysis of variance was no significant difference between treatments A and B, and therefore no significance test was necessary. Rather, the results showed that the average pregnant cows treatment was highest in A 1.31 whereas treatment B 0.97; with transformed data to  $\sqrt{(x + 0,5)}$  Meanwhile the average services per conception don't have significant statistical differences, so it was also not necessary to complete a significance test. The results were A 1.67 and B 2.08.

## **I. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA**

La inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) es una de las técnicas que más se usa en las granjas o haciendas lecheras del país; sin embargo la utilización de la misma ha sido restringida principalmente porque el porcentaje de preñez que se obtiene con esta técnica no es muy alto.

Se pretende buscar alternativas hormonales que permitan obtener un porcentaje de preñez mayor para así justificar los gastos que la IATF implica, en el caso de esta investigación usamos como punto de partida el protocolo llamado OVSYNCH con un reemplazo de la Hormona liberadora de Gonadotropinas (GnRH) en la última aplicación por una dosis de Gonadotropina Coriónica Humana (hCG)

**A. TEMA**

“EVALUACIÓN DE LA GONADOTROPINA CORIÓICA HUMANA (hCG)  
COMO REEMPLAZO DE LA HORMONA LIBERADORA DE  
GONADOTROPINAS (GnRH) EN EL PROTOCOLO OVSYNCH DE  
SINCRONIZACIÓN EN LA INSEMINACIÓN A TIEMPO FIJO (IATF) EN  
VACAS HOLSTEIN FRIESIAN”

## **B. INTRODUCCIÓN**

La eficiencia productiva del sector lechero ecuatoriano se ha visto muy comprometida con las mejoras necesarias, pues encontramos una producción que no sustenta, muchas de las veces, el gasto monetario que esta representa. Esta eficiencia se ve afectada directamente por las bajas tasas de preñez que demuestran actualmente las haciendas ganaderas.

Se ha buscado minimizar la deficiencia reproductiva y de mejoramiento genético con el uso de protocolos de sincronización, entre estos el OVSYNCH y tras los mismos la inseminación artificial a tiempo fijo; a pesar de estos esfuerzos siguen habiendo fallas en la reproducción de los hatos.

La investigación pretende, con la sustitución de la GnRH por la hCG, minimizar las fallas en la preñez de las vacas y así superar las tasas de preñez que actualmente se manejan en la producción bovina especialmente en ganado lechero.

### **C. JUSTIFICACIÓN**

La producción animal está basada en el manejo y optimización de la reproducción del hato. El éxito en una explotación ganadera está sustentado en la capacidad reproductiva de los mismos. La comprensión de los fenómenos fisiológicos que gobiernan la reproducción es la base para la optimización del manejo animal con fines productivos. La transmisión de caracteres heredables es sólo posible debido a la reproducción.

Mediante el uso de programas para la Sincronización de celos y más adelante la Inseminación Artificial podemos reducir la ineficiencia productiva y reproductiva, por lo tanto la sincronización es una herramienta que permite agrupar los celos y predecir cuándo van a ocurrir, evitando así la incidencia de celos no detectados y a la vez mejorando la eficiencia de la inseminación artificial en los hatos ganaderos del país

Los principales factores limitantes a una mejor expansión en la utilización de los protocolos de sincronización de celos y ovulación en vacas, está asociado relativamente a los altos costos de las hormonas; desconocimiento por parte de los técnicos sobre los mecanismos fisiológicos que rigen la función reproductiva de la vaca, así como una pequeña reducción de la fertilidad de los animales después de los celos inducidos (BECALUBA, Facundo, 2006).

La investigación permitió la evaluación de alternativas hormonales con mayor actividad LH es decir luteinizante, que mejoren la eficiencia de los protocolos de sincronización de la ovulación en vacas que a su vez permitan obtener mayores tasas de preñez mediante el uso de la IATF.

## **D. OBJETIVOS**

### **a. Objetivo general**

Evaluar el efecto de la hCG como sustituto de la GnRH sobre la preñez de vacas sincronizadas con el protocolo OVSYNCH de Sincronización de celos.

### **b. Objetivos específicos**

- Evaluar la tasa de preñez de las vacas sincronizadas con la hCG.
- Comparar los resultados de la utilización de la hCG con los resultados de la GnRH.
- Realizar el análisis económico total de los dos tratamientos.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1.CICLO ESTRAL DE LA VACA

“Período de tiempo que transcurre entre una ovulación y otra; en la vaca dura 20 días más menos 2 es decir entre 18-22” (PALMA, Gustavo , 2001)<sup>1</sup> y consta de cuatro fases.

*En la primera parte o proestro la hormona folículo estimulante (FSH), estimula la formación del folículo en el ovario. Este folículo segrega estrógeno en la sangre que a los 10 o 11 días produce la segunda fase del ciclo llamada el estro o calor. Con su crecimiento, el folículo produce cantidades crecientes de estrógeno hasta que la vaca presenta los signos de celo. Seguidamente la hormona luteinizante produce la ovulación a las 10 o 16 horas después de haber terminado el calor (CASTRO RAMIREZ, Alvaro;, 2002)<sup>2</sup>.*

*El período siguiente se le denomina metaestro y en él tiene lugar el crecimiento del cuerpo lúteo que secreta progesterona, hormona responsable de mantener la preñez. El cuarto período es el diestro en el cual el cuerpo lúteo aparece maduro y como consecuencia produce grandes cantidades de progesterona. Este período dura hasta el rompimiento del cuerpo lúteo por acción de la PGF2alfa en el caso de no haber fecundación. Y se reinicia el ciclo. (Idem. p.151)*

### 2.2.MECANISMOS REGULADORES DE LA FUNCIÓN REPRODUCTIVA

*En los mamíferos el hipotálamo tiene un comando central de regulación de la función reproductiva. Estímulos endógenos, principalmente a través de*

---

<sup>1</sup> PALMA, Gustavo . 2001. *Biotechnología de la Reproduccion*. s.l. : Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2001. Vol. I. p.62, ISBN.

<sup>2</sup> CASTRO RAMIREZ, Alvaro;. 2002. *GANADERIA DE LECHE - ENFOQUE EMPRESARIAL*. Costa Rica : s.n., 2002. p. 160,161, ISBN.

las variaciones en las concentraciones sanguíneas de determinadas hormonas sexuales, así como efectos endógenos, como por ejemplo, nivel nutricional, luz, temperatura ambiental, bioestimulación, ejercen un efecto positivo o negativo sobre la producción y liberación de GnRH, por parte del hipotálamo. La GnRH llega a la hipófisis a través del sistema porta hipofisario alcanzando su lóbulo anterior donde regula la producción de las gonadotropinas FSH (folículo estimulante) y LH (luteinizante).

Luego de la pubertad las vaquillonas comienzan a desencadenar eventos cíclicos regulados por la liberación de la GnRH. Los estímulos de liberación de la FSH promueven el crecimiento folicular en forma de ondas, generalmente son 2 o 3 durante un ciclo estral, lo que lleva al aumento en la concentración de estrógeno debido al crecimiento de los folículos. El crecimiento folicular induce a una mayor concentración de estrógeno que termina regulando la liberación de LH. La liberación de LH ocurre en forma de pico, aproximadamente 6 horas antes de ocurrida la ovulación.

Inmediatamente después de la ovulación, por la influencia de la LH, comienza el proceso de luteinización de las células de la teca interna del folículo. Se inicia entonces el crecimiento del tejido lúteo con la formación del llamado cuerpo lúteo (CL) responsable de la secreción de progesterona que ejerce un efecto negativo principalmente sobre la liberación de LH. Este cuerpo amarillo va a desaparecer por efecto de la hormona prostaglandina F2a, la cuál va a ser secretada por el endometrio, la cual tiene un efecto luteolítico y va a ser que el mismo regresione. Una vez que desaparece el bloqueo ejercido por la progesterona, se restablece nuevamente el ciclo (BECALUBA, Facundo, 2006)<sup>3</sup>.

“Es posible advertir que hay dos elementos centrales en la anatomía ovárica que participan en forma decisiva en el control de su actividad: el cuerpo lúteo y los folículos” (PALMA, Gustavo. Op. Cit. p. 64).

### **2.2.1. ROL DE LA GNRH EN EL CONTROL DEL CICLO ESTRAL**

*La GnRH es una hormona peptídica (decapéptido) sintetizada por el hipotálamo y que ejerce su acción biológica a nivel hipofisario, estimulando la secreción de LH y FSH. Estas hormonas tienen dos tipos de secreción, una tónica y una cíclica. La primera de ellas es basal, no muestra variación estacional y tiene control endocrino ejercido por las hormonas esteroides secretadas por el ovario (estradiol y progesterona).*

---

<sup>3</sup> BECALUBA, Facundo. 2006. MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELOS EN BOVINOS. [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar). [En línea] 2006. p. 4.

*La secreción cíclica de LH y FSH es propia de la hembra, y muestra una importante variación durante el período preovulatorio.*

*Esta oleada o pico preovulatorio es responsable de la ovulación, y dura entre 6 y 12 horas en la mayoría de las especies domésticas. El pico preovulatorio de LH se inicia con un importante incremento en la concentración circulante de estrógenos, el cual tiene un efecto positivo sobre el eje hipotálamo-hipofisario induciendo la descarga de GnRH y como consecuencia de éste la descarga de LH. El estrógeno actúa a dos niveles, a nivel hipotalámico, aumentando la descarga de GnRH, y a nivel de hipófisis, aumentando la sensibilidad de las células gonadotropas a la GnRH, lo que provoca finalmente un aumento importante en la descarga de LH. Este pico de LH provoca la elevación rápida de esteroides gonadales (estradiol y progesterona), y de prostaglandina en el líquido folicular., desempeñando esta última un rol primordial en los mecanismos íntimos de la ovulación (SINTEX, 2005)<sup>4</sup>.*

### **2.2.2. FSH EN LA REPRODUCCIÓN BOVINA**

"Es la Hormona Folículo estimulante que estimula el crecimiento y desarrollo de los folículos ováricos y la secreción de la hormona femenina denominada estrógenos, permitiendo la aparición del celo en las hembras. (RAMIREZ, Lílido, 2006)<sup>5</sup>. Esta no causa la secreción de estrógenos en el ovario por sí sola sino que necesita la presencia de LH" (GUTIERREZ, Juan Carlos, 2008)<sup>6</sup>.

### **2.2.3. LH EN EL PROCESO REPRODUCTIVO**

"Su nombre es Hormona Luteinizante. Los niveles tónicos o basales de LH actúan en conjunto con la FSH para inducir la secreción de estrógenos en el folículo maduro" (GUTIERREZ, Juan Carlos, Op. Cit. p. 519).

---

<sup>4</sup> **SINTEX. 2005.** MANEJO FARMACOLÓGICO DEL CICLO ESTRAL. [En línea] 2005. <http://www.produccionbovina.com>. p. 3,4.

<sup>5</sup> **RAMIREZ, Lílido. 2006.** MUNDO PECUARIO Vol. II, N° 1. *HORMONAS HIPOFISARIAS DEL BOVINO*. [En línea] 2006. <http://www.saber.ula.ve>. p.18

<sup>6</sup> **GUTIERREZ, Juan Carlos. 2008.** Desarrollo Sostenible de Ganadería Doble Propósito. *Hormonas de la reproducción bovina*. [En línea] 2008. <http://issuu.com>. p. 518.

“En las hembras, estimula la formación de cuerpo lúteo y la secreción de la hormona que favorece la gestación (progesterona). En los machos; estimula la secreción de la hormona masculina denominada testosterona, por las células de Leydig de los testículos” (RAMIREZ, Lílido, Op. Cit. p. 19).

#### 2.2.4. GONADOTROFINA CORIÓNICA HUMANA

*La gonadotropina coriónica humana (hCG) posee la acción biológica de la gonadotropina hipofisaria luteinizante (LH) en los animales.*

*El principal efecto de las gonadotropinas es promover la gametogénesis o, en su defecto, la producción de esteroides sexuales. Los receptores de LH/hCG se expresan en el ovario en las células de la teca, las intersticiales, las de la granulosa madura de folículos antrales y preovulatorios, y luteínicas. En el testículo los receptores de LH/hCG se encuentran únicamente en las células de Leydig. El efecto general de la LH/hCG en el ovario es inducir la ovulación y estimular la síntesis de progesterona. Sobre las células de la Teca la LH/hCG estimula la síntesis de andrógenos, los cuales pasan a la granulosa por difusión donde son aromatizados por acción de la FSH pasando a estrógeno los cuales se liberan a circulación. (COLAZO M.G. et. al., 2007)<sup>7</sup>.*

*En un trabajo de la Universidad de Lleida, 636 vaquillonas lecheras con un CL palpable fueron sincronizadas con 2 dosis de PGF separadas 11 días y otras 637 fueron tratadas con una dosis de PGF y 12 horas más tarde con 250 UI de hCG y 1 mg de benzoato de estradiol (BE). Las vaquillonas fueron inseminadas a las 72 y 96 horas después de la segunda PGF (primer grupo) o a las 36 horas después del tratamiento con hCG/BE (segundo grupo). El porcentaje de preñez fue más alto en el grupo de vaquillonas tratadas con hCG/BE que en el grupo que recibió 2 dosis de PGF (60 vs 45%). (COLAZO M.G. et. al. Op. Cit. p. 128)*

*La diferenciación de las células de la granulosa durante el crecimiento folicular incluye la adquisición (dependiente de FSH y estradiol) de receptores de LH/hCG, lo que prepara a las células de la granulosa para responder al brote preovulatorio de LH. Durante la foliculogénesis, normalmente sólo un folículo (el folículo dominante) se selecciona del fondo común de folículos en crecimiento, para que siga creciendo hacia*

---

<sup>7</sup> COLAZO M.G. et. al. 2007. EL USO DE TRATAMIENTOS HORMONALES PARA SINCRONIZAR EL CELO Y LA OVULACION EN VAQUILLONAS. p. 125. [En línea] 2007. <http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar>

*el folículo preovulatorio, o de Graff. La aplicación de LH/hCG en éste momento provoca la ruptura del folículo preovulatorio, y la liberación del óvulo. Durante la Fase Lutéica del ciclo estral, la LH/hCG estimula la producción de progesterona por el cuerpo lúteo o cuerpo amarillo. La Progesterona producida es fundamental en la preparación del útero para la implantación del óvulo fecundado (SINTEX, Op. Cit. p. 3).*

#### **2.2.4.1 LA GONADOTROFINA CORIÓICA HUMANA EN LA REPRODUCCIÓN BOVINA**

“En un experimento en la Hacienda “SILLAHUAN” se evaluó el efecto de la administración de hCG post inseminación; al finalizar el experimento, se determinó el mayor porcentaje de la tasa de concepción en las vacas Holstein mestizas tratadas con hCG con un valor de 85.71% frente al testigo 42.86%” . (VELASTEGUI, Edwin, 2012)<sup>8</sup>

*Se realizaron dos experimentos con el propósito de determinar si el tratamiento con gonadotropina coriónica humana (hCG al momento de la inseminación artificial mejora la función del cuerpo lúteo, así como el porcentaje de concepción de vacas Holstein repetidoras. En el experimento 1 se seleccionaron 17 vacas Holstein bajo el siguiente criterio: Vacas con más de 3 servicios infértiles previos y sin anomalías del aparato reproductor. Las vacas fueron divididas en dos grupos. Grupo hCG (n=8), recibieron al momento de la inseminación 2500 UI de hCG. Grupos testigo (n=9), no recibieron tratamiento. Las concentraciones de progesterona fueron similares en las vacas del grupo tratado con hCG y testigo ( $P > 0.05$ ). Tampoco se encontró diferencia ( $P > 0.05$ ) en el porcentaje de concepción de las vacas del grupo hCG (40.8 por ciento; 86/211) y las testigo (34.2 por ciento; 795/2327). Se concluye que la administración de hCG al momento de la inseminación no mejoró la función del cuerpo lúteo ni el porcentaje de concepción de vacas Holstein repetidoras. (MORALES, et al., 1998)<sup>9</sup>*

---

<sup>8</sup> **VELASTEGUI, Edwin.** 2012. "Administración de GnRH y hCG Post Inseminación Artificial, Para Incrementar la Fertilidad en Vacas Holstein Mestizas". ESPOCH.EDU.EC. [En línea] 2012. p. 5. <http://dspace.esPOCH.edu.ec>

<sup>9</sup> **MORALES, José, HERNANDEZ Ceron, José y VAZQUEZ García, José Antonio.** 1998. *Efecto del tratamiento con hCG al momento de la inseminación artificial sobre la función del cuerpo lúteo y la fertilidad en vacas repetidoras.* [En línea] 1998. p. 269. <http://www.medigraphic.com/pdfs/vetmex/vm-1998/vm983i.pdf>.

### 2.2.5. ROL DE LAS PG2 $\alpha$

“En los animales domésticos, la prostaglandina más importante parece ser la PGF2 $\alpha$ . Las prostaglandinas en el sistema reproductivo juegan un rol en la ovulación, luteólisis, transportando gametos, en la motilidad uterina, expulsión de membranas fetales, y transporte de esperma machos y hembras” (ACUÑA, Victoriano;, 2007)<sup>10</sup>.

*Como resultado de la regresión del cuerpo lúteo, las concentraciones de progesterona en sangre disminuyen, eliminando el efecto de bloqueo sobre la secreción de GnRH por parte del hipotálamo. Esto inicia una nueva fase folicular y el desarrollo final de un folículo preovulatorio. El período de la maduración folicular, del celo y de la ovulación, caracterizado por la producción de estradiol, recibe el nombre de fase folicular del ciclo. La fase de dominio de la progesterona (desde la ovulación hasta la luteólisis) se llama fase luteal. (Idem. p. 1)*

“En bovinos, el celo ocurre a los 2-4 días después de la luteólisis. El cuerpo lúteo inmaduro es insensible a los efectos de la PGF2 $\alpha$ , en bovinos (SINTEX, Op. Cit. p. 3 ). La prostaglandina F2 $\alpha$  ha sido el tratamiento comúnmente utilizado para la sincronización del celo en bovinos” (SOUZA, A. H, 2009)<sup>11</sup>.

### 2.3.DINÁMICA FOLICULAR EN LA HEMBRA BOVINA

*El crecimiento y el desarrollo folicular se caracterizan, en los rumiantes, por dos o tres ondas foliculares consecutivas por ciclo estral. La llegada de la ultrasonografía ha permitido recopilar mucha información sobre las fases del crecimiento y la selección folicular. Cada ola implica el reclutamiento de una nueva cohorte de folículos de la reserva ovárica total y la selección de un folículo dominante, que sigue creciendo y madurando hasta alcanzar la fase preovulatoria, mientras que los otros se atresian (ACUÑA, Victoriano; Op. Cit. p. 35).*

---

<sup>10</sup> ACUÑA, Victoriano; 2007. *Compendio de Reproducción Animal*. [En línea] Diciembre de 2007. [Citado el: 20 de Junio de 2012.]. p. 1. <http://www.sinervia.com>

<sup>11</sup> SOUZA, A. H. 2009. *www.produccion-animal.com.ar. ACTUALIZACIÓN SOBRE PROTOCOLOS DE IATF EN BOVINOS DE LECHE*. p. 1. [En línea] 2009. <http://www.produccionbovina.com>

*Se pueden distinguir tres fases distintas en el desarrollo folicular: reclutamiento, selección y desviación o dominancia. Cada ola consiste en el reclutamiento simultáneo de entre tres y seis folículos que crecerán hasta tener un diámetro mayor de 4–5 mm. Al cabo de unos pocos días del inicio de una onda, surge un folículo dominante, que sigue creciendo y diferenciándose, mientras que sus folículos hermanos dejan de crecer y se atresian. El folículo dominante de la primera ola (en el caso de los ciclos de dos ondas) y de la primera y segunda ondas (en los ciclos de tres ondas) 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 (mediante la inyección de prostaglandina F2 $\alpha$ ) durante su período de dominancia. (ACUÑA, Victoriano; Op. Cit. p. 36).*

### **2.3.1. El reclutamiento de ondas foliculares**

*En el vacuno y en otras especies, las ondas foliculares se ven precedidas o acompañadas de un pequeño pico de FSH. Todos los folículos que crecen como cohorte contienen receptores específicos para la FSH y dependen de esta gonadotropina para crecer. En esta etapa, los folículos en crecimiento no disponen de un número suficiente de receptores de LH para responder a una estimulación de tipo LH, razón por la cual esta fase del crecimiento recibe a veces el nombre de FSH dependiente. (SOUZA, A. H, Op.Cit. p.1)*

“En el vacuno, los picos secuenciales de FSH, asociados con nuevas ondas de folículos, se dan durante el ciclo estral, en el período del post parto, durante la gestación y antes de la pubertad” (ACUÑA, Victoriano; Op. Cit. p. 47).

### **2.3.2. Selección del folículo dominante**

*Por razones que todavía no se comprenden en su totalidad, sólo es seleccionado un folículo dominante de la cohorte reclutada por el pequeño pico de FSH. Una característica definitoria del folículo dominante parece ser su mayor capacidad para la producción de estradiol. La secreción de estradiol, y quizás de andrógenos, por parte del folículo dominante, está asociada con el cese del ascenso de la FSH y su posterior mantenimiento a niveles basales. El futuro folículo dominante adquiere receptores de LH que permiten que siga creciendo en el entorno con niveles bajos de FSH y crecientes de LH (Idem. p. 47)*

“Reduciendo indirectamente los niveles de FSH, el folículo dominante hace disminuir el apoyo crucial para los folículos subordinados reduciendo el componente vital para su crecimiento mientras que, al mismo tiempo, se beneficia de los niveles decrecientes de FSH y los crecientes de LH” (ACUÑA, Victoriano; Op. Cit. p. 41).

### **2.3.3. Folículo dominante seleccionado**

*Tras su selección, el crecimiento, la actividad estrogénica y el plazo de vida de un folículo dominante son controlados por el patrón de pulsos de la LH. Así, cualquier cambio en el patrón de secreción de la GnRH y, por tanto, en el de la LH, tendrá un marcado efecto sobre el crecimiento continuo del folículo dominante y su ovulación. Ahora se sabe que la mayor frecuencia de los pulsos de LH vistos tras los tratamientos con progestágenos, por ejemplo, prolongarán el período de dominancia de este folículo de 2-7 días hasta más de 14 días, lo que afecta a la fertilidad del ovocito. Los factores nutricionales, los ambientales e incluso los infecciosos, que afectan directa e indirectamente al patrón de la GnRH/LH en el vacuno, tendrán un efecto considerable sobre el destino del folículo dominante y, consecuentemente, sobre la ovulación y la fertilidad. (Idem. p. 1)*

## **2.4. SINCRONIZACIÓN DE CELOS**

“La sincronización de celos a través de la utilización de fármacos, ha sido utilizada para mejorar la eficiencia reproductiva del ganado bovino; los tratamientos para la sincronización del celo deben producir un estro fértil y una alta repuesta de sincronización.” (SOTO, C, 2001) <sup>12</sup>

*Lograr la eficiencia reproductiva puede ser difícil, sin embargo puede usarse nuevas herramientas en el manejo de la producción para mejorar esta eficiencia, y de esta manera alcanzar índices productivos rentables en el hato lechero. El manejo reproductivo comprende dos estrategias:*

---

<sup>12</sup> **SOTO, C.** 2001. Reproducción Bovina. [aut. libro] C SOTO. Reproducción Bovina. Maracaibo : Fundación Giraz, 2001, págs. 171-186.

- a) *Mejora la tasa de preñez mejorando la tasa de servicio, y*
- b) *Identificando tempranamente las vacas vacías postservicio e implementando una estrategia para retornarlas rápidamente al servicio (VAZQUEZ, Edgar;, 2009)<sup>13</sup>*

#### **2.4.1. MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN**

*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. La tercer fase está caracterizada por la utilización de prostaglandinas con el fin de acortar la fase lútea, la cuarta fase sería aquella en la que fueron desarrollados los métodos con la asociación de progestágenos y prostaglandinas (CASTRO RAMIREZ, Alvaro; Op. Cit. p. 170).*

“La denominada quinta fase surgió por estudios más recientes de las ondas foliculares que mostraron que el control del ciclo estral en la vaca requiere la manipulación no solo de la fase lútea sino también del crecimiento folicular” (BECALUBA, Facundo. Op. Cit. p. 5).

*Los métodos originales utilizados para controlar el ciclo estral incluyeron básicamente dos formas de acción: la extensión del período de diestro por medio de progestágenos por un tiempo suficiente como para sobrepasar la ocurrencia espontánea de la luteólisis durante el tratamiento, o el acortamiento de la vida media del cuerpo lúteo induciendo luteólisis mediante luteolisinas como la PGF<sub>2</sub>alfa (PALMA, Gustavo , Op. Cit. p. 66).*

---

<sup>13</sup> VAZQUEZ, Edgar;. 2009. Salud Reproductiva en Ganadería Lechera de Lactación Temprana y Estrategias de Manejo. Cajamarca : s.n., 2009. Vol. I. p. 4. ISBN.

## **2.4.2. VENTAJAS DE LOS METODOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELOS**

- *Concentración de animales en estro en un corto período*
- *Racionalización de la IA principalmente en vacas de carne.*
- *Concentración y reducción del período de parición.*
- *Manejo de los alimentos disponibles de acuerdo con la época del año y las categorías de animales.*
- *Facilitar la formación de test de evaluación zootécnica para posibilitar la compra de individuos con intervalos reducidos entre los nacimientos.*
- *Registro de los terneros, facilitando las prácticas de manejo y comercialización (BECALUBA, Facundo, Op. Cit. p. 5).*

## **2.4.3. SINCRONIZACIÓN A BASE DE PROSTAGLANDINAS**

*La prostaglandina F2 $\alpha$  (PGF) ha sido el tratamiento comúnmente utilizado para la sincronización del celo en bovinos. Los primeros estudios mostraron que la madurez del cuerpo lúteo (CL) en el momento del tratamiento con PGF influenciaba la respuesta luteolítica y que la PGF no inducía la luteólisis de manera efectiva durante los primeros 5 a 6 días después del celo. Además, en los bovinos en los que la luteólisis se producía, el comienzo del celo se distribuía por un período de 6 días. Los estudios en los que se utiliza la ecografía en tiempo real revelaron que el intervalo desde el tratamiento con PGF hasta la manifestación del celo y la ovulación está determinado por la fase de desarrollo del folículo dominante en el momento del tratamiento*

*Si se administra PGF cuando el folículo dominante de una onda se encuentra en la última fase de crecimiento o en la primera fase estática, la ovulación se producirá entre 3 y 4 días. Por otro lado, el tratamiento con PGF administrado cuando el folículo dominante se encuentra en la fase estática media a tardía (es decir, cuando ya no es viable), producirá la ovulación del folículo dominante de la próxima onda folicular entre 5 y 7 días más tarde. Este intervalo refleja el tiempo necesario para que el folículo dominante de la onda nueva crezca y se desarrolle con un tamaño preovulatorio y afirma que la detección eficaz del celo es esencial para lograr altas tasas de preñez en programas de sincronización utilizando PGF (SOUZA, A. Op. Cit. p. 2).*

#### **2.4.4. SINCRONIZACIÓN A BASE DE GNRH**

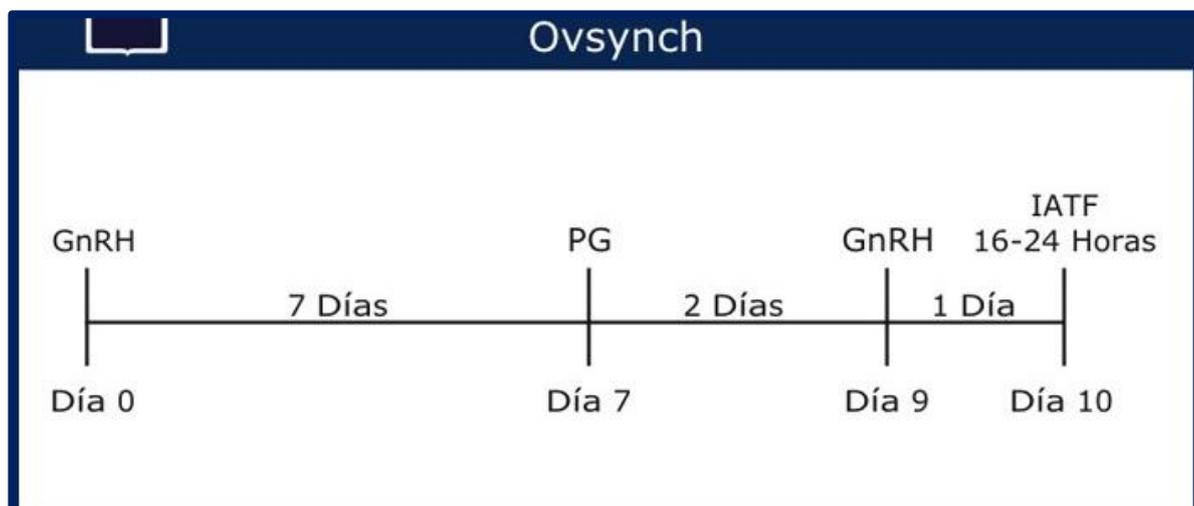
*Los protocolos de tratamiento con GnRH han sido utilizados en gran medida durante los últimos años para la IATF de bovinos de carne y leche en los Estados Unidos. Estos protocolos de tratamiento consisten de una inyección de GnRH seguida de PGF 7 días más tarde y una segunda inyección de GnRH 48 h después del tratamiento con PGE.*

*En los protocolos Ovsynch, las vacas son inseminadas a tiempo fijo al momento de la segunda GnRH, mientras que en los protocolos Ovsynch, las vacas son inseminadas a tiempo fijo 16 h después de la segunda GnRH. Varios reportes demostraron que los protocolos Ovsynch producen tasas de preñez similares a las que se obtienen en las vacas que fueron sincronizadas con PGF e inseminadas 12 h después de detectado el celo. Por lo tanto, esta técnica se utiliza en gran medida para inseminar vacas de leche (SOUZA, A. Op. Cit. p. 2).*

#### **2.4.5. PROTOCOLO OVSYNCH**

El protocolo ovsynch ha existido desde hace más de 10 años. Este protocolo se ha utilizado ampliamente en hatos alrededor del mundo. Aunque la base fundamental del protocolo sigue siendo la misma, recientemente se han probado diferentes variaciones en los tiempos de administración de las hormonas y la inseminación artificial (IA) en un intento por optimizar el protocolo (LATINA, Servicios Técnicos de ABS América).

## GRÁFICA 1. ESQUEMA DEL PROTOCOLO OVSINCH



Esquema del protocolo ovsynch

Fuente: (LATINA, Servicios Técnicos de ABS América)<sup>14</sup>.

### 2.4.5.1. Las Bases del Protocolo

*Las bases de ovsynch siguen siendo las mismas. La primera GnRH se da para inducir la ovulación y promover la formación de un nuevo cuerpo lúteo (CL) y una nueva onda folicular; es decir, para devolver a la vaca “al comienzo de ciclo estral”. La prostaglandina administrada 7 días después se utiliza para regresar el nuevo CL y la última GnRH se administra 48 horas después para inducir la ovulación del nuevo folículo.*

*La inseminación a tiempo fijo (IATF) Se lleva a cabo de 16 a 24 horas después; o antes del tiempo esperado de ovulación el cual es aproximadamente 24 a 34 horas después de la segunda GnRH en el protocolo ovsynch, clásico (LOPEZ Hernando, 2007)<sup>15</sup>.*

<sup>14</sup> LATINA, Servicios Técnicos de ABS América. Protocolos de Sincronización. ABS Latinoamerica. [En línea] <http://www.absamericalatina.com>

<sup>15</sup> LOPEZ Hernando. 2007. Consideraciones fundamentales para la implementación de programas de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). p. 1. [En línea] <http://www.elsinu.com/Documents/Inseminacion%20Artificial%20a%20Tiempo%20Fijo.pdf> 2007.

#### **2.4.6. PROTOCOLO CO-SYNCH 72H**

*Este protocolo es una variación de ovsynch desarrollado Universidad Estatal de Kansas. En este protocolo las vacas reciben la segunda GnRH y la IATF 72 horas (3 días) después de la prostaglandina. La idea central de este protocolo es dar un día más para el crecimiento folicular que pueda permitir una maduración adicional del ovocito y la ovulación de un folículo más grande. Las tasas de concepción obtenidas con este protocolo varían dependiendo el reporte.*

*Los estudios con este protocolo han reportado que entre el 38 y 51% de las vacas muestran estro en el segundo día después del tratamiento con prostaglandina.*

*Es importante considerar que las vacas que muestran celo durante el protocolo necesitan ser identificadas e inseminadas, pues de otra manera será demasiado tarde para estas vacas recibir la IATF el día siguiente. Por lo tanto este protocolo debe servir principalmente como una inseminación de limpieza para las vacas cuyos estros no fueron detectados previamente. (LOPEZ Hernando. Op. Cit. p. 2)*

#### **2.5. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF)**

*La Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) es una técnica que pone en manos de los profesionales veterinarios una oportunidad laborar de cada vez mayor demanda. La producción de carne presenta una situación económica que alienta buscar técnicas que optimicen los resultados productivos.*

*Los resultados promedios del 50% de la tasa de concepción en el día de la IATF, se ven influida por factores que pueden hacer caer la misma hasta valores mínimos cercanos al 32%” (VATER, Adrian; RODRIGUEZ, Santiago)<sup>16</sup>.*

##### **2.5.1. Factores que influyen en la tasa de concepción (TC)**

- La categoría de hembras destinadas al protocolo y su correspondiente selección previa.

---

<sup>16</sup> VATER, Adrian; RODRIGUEZ, Santiago. Grupo ia total – Benito Juarez. p. 1.0020[En línea] <http://www.abspecplan.com.br>

- La condición corporal al momento del inicio del programa, así como la dinámica nutricional pos inseminación (dinámica corporal positiva)
- Calidad del semen utilizado en la inseminación
- Aplicación y ejecución de todos los pasos que involucran la secuencia de inseminación (SIA)
- Alternativas de resincronización para el retorno de la inseminación para incrementar el número de hembras preñadas.

### 2.5.2. 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” (RODRIGUEZ ESTRADA, 2004)<sup>17</sup>.

### 2.5.3. 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*

---

<sup>17</sup> **RODRIGUEZ ESTRADA, CESAR. 2004.** COMPARACION DE TRES METODOS PARA LA SINCRONIZACION DEL CICLO ESTRAL EN VAQUILLAS LECHERAS DE LA RAZA HOLSTEIN. *INSTITUTO TECNOLOGICO DE SONORA.* p. 43. [En línea] JULIO de 2004. biblioteca.itson.mx/dac/sl/tesis/270\_cesar\_rodriguez.pdf.

*desecho entre los tejidos maternos y fetales, la implantación se completa generalmente el día 45 de la preñez.*

#### **2.5.4. 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.*

*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.*

#### **2.5.5. 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 (RODRIGUEZ ESTRADA, Op. Cit. p. 44, 45).*

## **2.6. DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN**

“Es una práctica que realiza una persona capacitada, para detectar la presencia o ausencia de un feto en el aparato reproductor de la vaca”. (ROBLES, Tirzo;, 2002)<sup>18</sup>

“El estado de preñez produce profundas modificaciones externas que deben conocerse con el fin de establecer si una hembra está preñada” (RANGEL, Orlando, 2008)<sup>19</sup>

---

<sup>18</sup> **ROBLES, Tirzo;. 2002.** Diagnóstico de gestación por palpación rectal en bovinos. <http://www.fps.org.mx>. [En línea] 2002. p. 8,12,17 <http://www.fps.org.mx/divulgacion/attachments/article/883/Diagnostico%20de%20gestacion%20por%20palpacion%20rectal%20en%20bovinos.pdf>. ISBN.

## 2.6.1. 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” (RODRIGUEZ ESTRADA, Op. Cit. p. 45).

- No retorno al celo
- Determinación de los niveles de progesterona
- Ultrasonografía
- Palpación transrectal
- La exploración vaginal

### 2.6.1.1. No retorno al celo

“Si no se repite el celo 21 días después del servicio (monta o inseminación) puede presumirse que la vaca está preñada. Aunque se debe tomar en cuenta que en algunos casos la vaca no repite celo por la presencia de quistes o problemas reproductivos y en otros casos repite celo pero no es detectado por el productor” (GÉLVEZ, Lilian, 2012)<sup>20</sup>

---

<sup>19</sup> RANGEL, Orlando. 2008. Sena Atlántico. <http://www.mvzunipaz.edu.co>. p. 2. [En línea] 2008. <http://www.mvzunipaz.edu.co/documentos/bloques/preproduccion/charlas/5.dianostico-pred1ez.pdf>. ISBN.

<sup>20</sup> GÉLVEZ, Lilian. 2012. Mundo Pecuario. *El diagnóstico de preñez en vacas*. P. 1, 2. [En línea] 2012. [http://mundo-pecuario.com/tema252/reproduccion\\_bovinos/diagnostico\\_prenez-1498.html](http://mundo-pecuario.com/tema252/reproduccion_bovinos/diagnostico_prenez-1498.html). ISBN.

### **2.6.1.2. Determinación de los niveles de progesterona**

“En el momento de la fecundación el ciclo estral se interrumpe debido a la persistencia del cuerpo lúteo, el cual continúa secretando progesterona a lo largo de toda la preñez. La presencia de progesterona en la leche 21 a 23 días después del servicio (monta o inseminación) puede ser utilizada como una herramienta de diagnóstico para la preñez”. (GÉLVEZ, Lilian. Op. Cit. p. 2)

### **2.6.1.3. 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 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” (RODRIGUEZ ESTRADA, Op. Cit. p. 47).*

### **2.6.1.4. Palpación Transrectal**

*Realizarlo de 40 a 45 días posteriores al último servicio cuando no ha habido repetición del celo. Alternativamente puede realizarse una ultrasonografía entre los 30 y 40 días postservicio. Reconfirmar gestación entre 60 y 70 días postservicio y al destete/secado. Vacas vacías al secado deberán considerarse para desecho o inducción hormonal de la lactancia.*

### *Técnica de diagnóstico de preñez por palpación rectal*

- *Primer paso: El útero puede ser retraído hacia la cavidad pélvica hasta los 70-75 días de preñez.*
- *Segundo paso: Buscar sentir fluido en el cuerno más grande. La pared uterina estará adelgazada, y el fluido se siente casi como un globo con agua semilleno. Es necesario señalar que sentir fluido es un signo sugestivo, mas no positivo, de preñez. De manera sistemática debemos buscar alguno de los signos positivos de preñez: vesícula amniótica, deslizamiento de membranas, o el feto (los cotiledones 8 aparecerán hasta los 75 días, aproximadamente).*
- *Tercer paso: Aunque en una gestación un CL3 (cuerpo lúteo) se va a encontrar en 99.9 por ciento de las veces en el ovario ipsilateral al cuerno grávido y puede ayudar a identificarlo; éste por sí solo no es un signo positivo de embarazo. A partir del día 80 de gestación, va a resultar difícil poder hacer la retracción del útero, pero siempre habrá que hacer el esfuerzo por acercar el útero lo más posible a la cavidad pélvica.*
- *Útero: Existe un cambio en la posición debido al cambio en su peso. Hay un descenso ventral a partir de los 75 días y se completa entre los 130 y 140 días. El ascenso inicia entre los siete y siete meses y medio. El tamaño se asocia al período de gestación. La presencia de líquidos es una sensación de fluctuación. (ROBLES, Tirzo; Op. Cit. p. 12-17).*

#### **2.6.1.5. La exploración vaginal**

*La exploración vaginal, visual y manual nos informará del aspecto de la vulva y de las condiciones de las paredes vaginales, cuya mucosa es seca y se adhiere a la mano exploradora obstaculizando su entrada. La exploración vaginal, en el caso de realizarse, se lleva a cabo con uno de los muchos espéculos con iluminación que existen en el mercado, nos mostrará el grado de normalidad de los órganos genitales. (RANGEL, Orlando, Op. Cit. p. 5,6).*

### **III. HIPÓTESIS**

#### **3.1. Hipótesis nula**

La Gonadotrofina Coriónica Humana (hCG) como reemplazo de la Hormona Liberadora de Gonadotrofinas en el protocolo OVSYNCH de sincronización no mejora las tasas de preñez.

#### **3.2. Hipótesis alternativa**

La Gonadotrofina Coriónica Humana (hCG) como reemplazo de la Hormona Liberadora de Gonadotrofinas en el protocolo OVSYNCH de sincronización si mejora las tasas de preñez.

### 3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

#### 3.3.1. Variable Dependiente (preñez)

**CUADRO 1: VARIABLE DEPENDIENTE**

CONCEPTO	CATEGORÍAS	INDICADORES	ÍNDICE
Lapso que transcurre desde el momento de la concepción hasta el momento del nacimiento o un aborto.	- Taza - Concepción	- Servicios por concepción - Taza de concepción	- Numero - Porcentaje

#### 3.4. Variables Independientes (hormonas)

**CUADRO 2: VARIABLES INDEPENDIENTES (GnRH, hCG)**

CONCEPTO	CATEGORÍAS	INDICADORES	ÍNDICE
Producto de origen natural o sintético que permite el manejo estrol y la sincronización de celos en los animales.	- Sintéticas	- Folículo - Cuerpo lúteo	- Milímetros - Apreciativo

#### **IV. POBLACIÓN Y MUESTRA**

La población sobre la que intervino la investigación fue un total de veinte y cuatro vacas que serán denominadas en adelante unidades experimentales.

La muestra fue el cien por ciento de la población que fue distribuido en un tratamiento con el Protocolo OVSYNCH tradicional como protocolo preestablecido y otro con la sustitución de la última aplicación de GnRH por la hCG en la última inyección con tres animales cada tratamiento. Para corroborar y/o discutir la variabilidad de resultados se realizaron cuatro repeticiones.

24 VACAS

**CUADRO 3: DISTRIBUCIÓN DE UNIDADES EXPERIMENTALES POR CADA TRATAMIENTO**

	<b>TRATAMIENTOS</b>	
	<b>OVSYNCH TRADICIONAL</b>	<b>APLICACIÓN DE hCG</b>
<b>REP 1</b>	3	3
<b>REP 2</b>	3	3
<b>REP 3</b>	3	3
<b>REP 4</b>	3	3

## **V. MARCO METODOLÓGICO**

### **5.1. Diseño estadístico**

El método aplicado en el presente proyecto para el análisis de datos obtenidos por la investigación es el Diseño Completamente al Azar, el cual mediante el uso de ADEVA (Análisis de Varianza) nos permite establecer la hipótesis a aceptar.

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

### **5.2. DELIMITACIÓN**

#### **5.2.1. Delimitación temporal**

El proyecto de investigación se realizó en un tiempo estimado de seis meses a partir del inicio de la investigación.

#### **5.2.2. Delimitación espacial**

La investigación se llevó a cabo en la hacienda “Sara Capac” en la Parroquia Nabón, del Cantón Cuenca, de la Provincia del Azuay.

- Altitud: 2950 m.s.n.m.
- Latitud: 20° 60` 0``
- Longitud: 72° 00` 00``

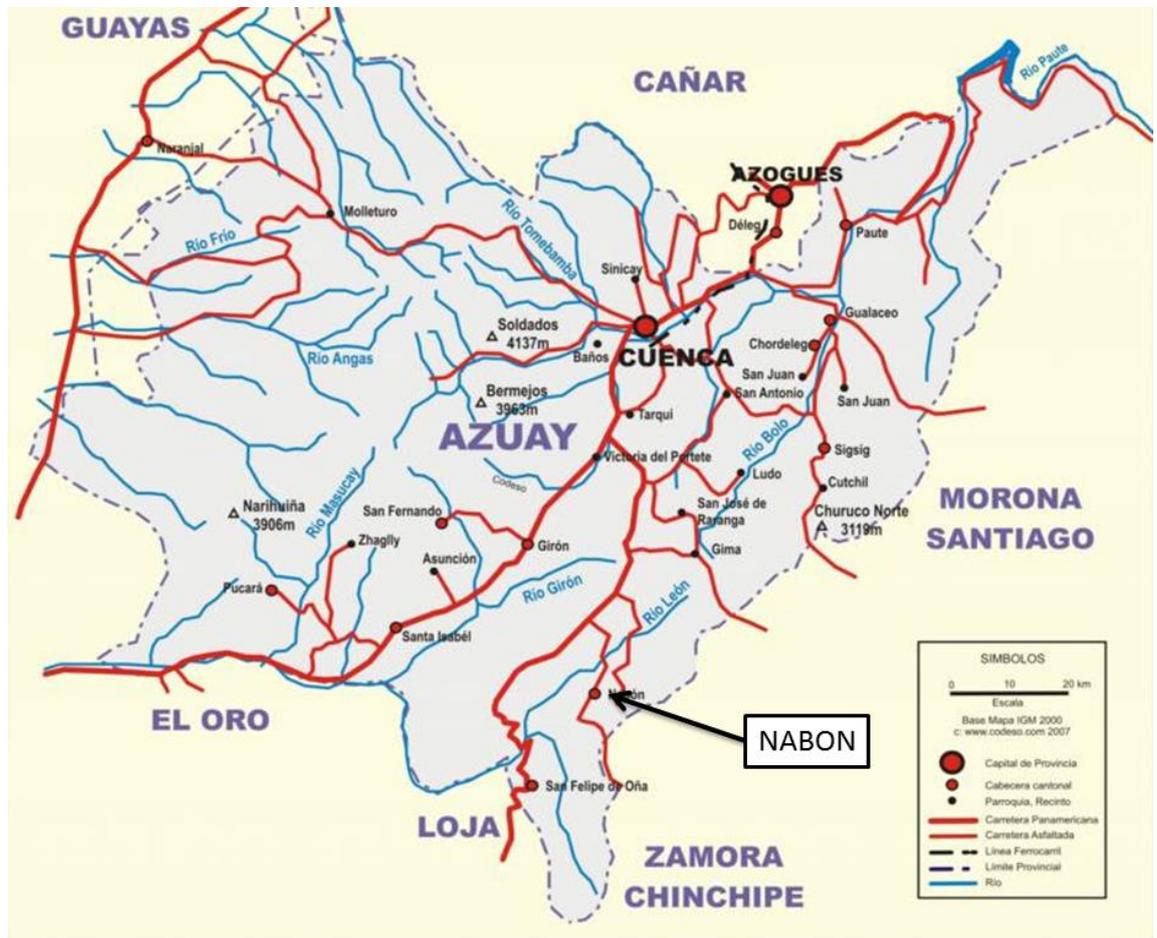
- Temperatura promedio: 14- 15° C

### **5.2.3. Delimitación Académica**

En este proyecto se puso en práctica todos los conocimientos adquiridos durante la formación como Médico Veterinario Zootecnista en la Universidad Politécnica Salesiana, por parte de su autor, dando énfasis a los temas relacionados con producción animal, reproducción bovina, biotecnologías de la reproducción, entre otros.

De forma adicional este proyecto podrá ser utilizado como guía para aquellos estudiantes, empresarios y personas en común que deseen hacer investigaciones con proyectos relacionados con el tema.

## 5.2.4. Croquis



## **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 los hechos o fenómenos bajo condiciones especiales.

### **6.2. PROCESO**

- Selección de las unidades experimentales (vacas)
  
- Evaluación y valoración de las condiciones fisiológicas de las vacas
  
- Aplicación de los tratamientos de sincronización
  - Aplicación de GnRH
  - Aplicación de PgF2alfa
  - Aplicación de GnRH o hCG
  
- Inseminación artificial a tiempo fijo
  
- Chequeo ginecológico de las vacas

- Obtención de resultados.
- Interpretación de resultados
- Presentación de resultados.

### **6.3. TÉCNICA**

- Técnica de registros.
- Técnicas de campo.
- Toma de muestras de campo (chequeo ginecológico)

## 6.4. EQUIPOS Y MATERIALES

### 6.4.1. DE OFICINA

**CUADRO 4: 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

## 6.4.2. DE CAMPO

**CUADRO 5: Equipos de Campo**

<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>
Unidad	24	Vacas
Dosis	36	GnRH
Dosis	12	hCG
Dosis	24	Prostaglandina
Unidad	24	Pajuelas
Unidad	1	Kit de inseminación
Caja	1	Guantes ginecológicos
Unidad	1	Balde
Litro	1	Gel lubricante
Unidad	1	Ecógrafo
Unidad	1	Soga
Rollo	2	Papel higiénico
Unidad	75	Jeringas 3ml
Unidad	90	Agujas
Unidad	1	Olla
Unidad	1	Cocina

## 6.5. MARCO LOGÍSTICO

CUADRO 6: Costos

Material	Unidad	Cantidad por vaca	Numero de vacas	Costo unitario	Costo total	Financiado
GRNH o fertagyl	ml	1.5	36	2	108	
hCG	Dosis	1.5	12	6	108	
Jeringas 3ml	Unidad	3	24	0.15	10.8	
Prostaglandina	ml	2.5	24	3.5	210	
Guantes ginecológicos	cajas	1	0	16	16	16
Pajuelas	Unidad	1	24	15	360	360
Catéteres	Funda	1	0	14	14	14
Pistola de inseminar	Unidad	1	0	75	75	75
Termo para descongelar pajuelas	Unidad	1	0	30	30	30
Impresiones	Unidad	150	0	0.1	15	
Transporte	Visitas	10	0	40	400	
Tijeras	Unidad	1	1	0.5	0.5	
Utilitario de oficina	Unidad	1	0	5	5	
Asesor	Día	17	0	10	170	170
<b>Subtotal</b>					<b>1522.3</b>	665
Imprevistos 10%					152.23	
<b>Total</b>					<b>1674.53</b>	<b>1009.53</b>

## **6.6. RECURSOS HUMANOS**

**Director de tesis:** Dr. Froilán Patricio Garnica.

**Investigador:** Marco Vinicio Guillermo Barzallo.

## VII. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 7.1. PREÑEZ

**CUADRO 7: Número de vacas preñadas, para un DCA con dos tratamientos y cuatro repeticiones, con datos transformados a  $\sqrt{(x + 0,5)}$**

Repet.	TRATAMIENTOS		$\Sigma$ Trat
	A	B	
1	1.22	0.71	1.93
2	1.22	1.22	2.45
3	1.58	0.71	2.29
4	1.22	1.22	2.45
$\Sigma$ Trat	5.26	3.86	9.12
X	1.31	0.97	2.28

Trat A= OVSYNCH

Trat B= VARIACION  
CON HCG

**CUADRO 8: ADEVA para el número de vacas preñadas de los tratamientos con valores transformados a  $\sqrt{(x + 0,5)}$**

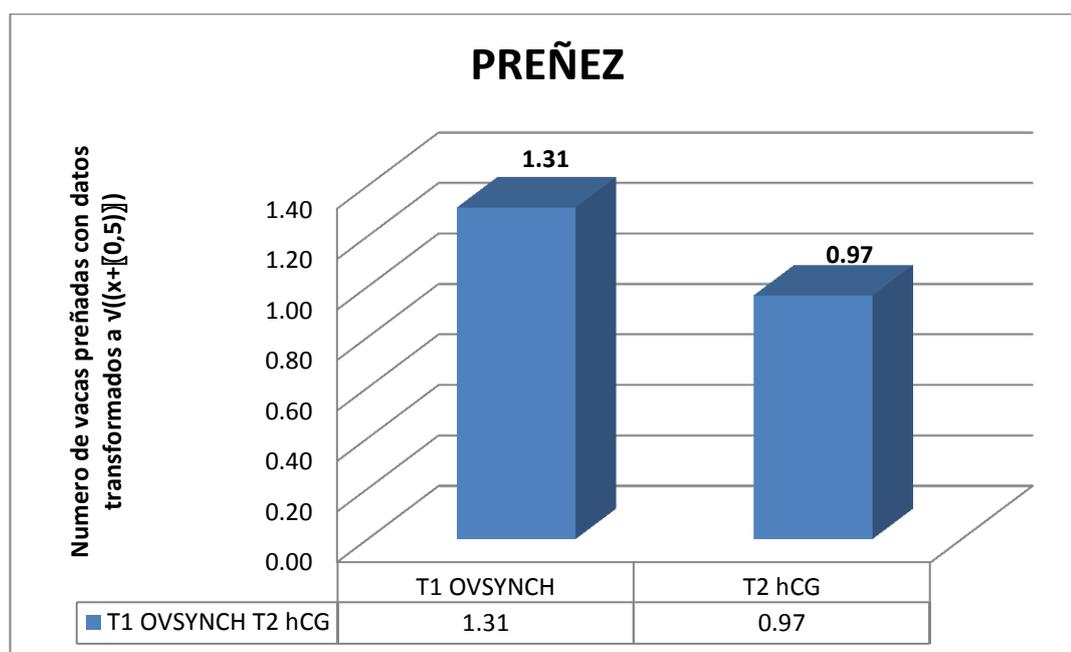
F de V	Gl.	SC	CM	F Cal.	F. Tabular	
					5%	1%
Total	7.00	0.36				
Tratamientos	1.00	0.24	0.35	4.00 NS	5.99	13.75
E. Experimental	6.00	0.61	0.16			

**CV = 15.93%**

En el ADEVA para el factor Número de vacas preñadas de los tratamientos, F calcular es menor al tabular al 5 y 1%, aceptando la hipótesis nula que afirmaba que la Gonadotrofina Coriónica Humana (hCG) como reemplazo de la Hormona Liberadora de Gonadotrofinas en el protocolo OVSYNCH de sincronización no mejora las tasas de preñez.

El CV obtenido del 15.93% está dentro de los parámetros aceptables para este tipo de investigación lo cual da confiabilidad a los datos expuestos.

**FIGURA 1. Número de vacas preñadas con los tratamientos OVSYNCH Tradicional y Variación con hCG con datos transformados a  $\sqrt{(x + 0,5)}$ .**



De conformidad con el ADEVA el porcentaje de preñez de los 2 tratamientos presenta diferencias estadísticas no significativas. Las variaciones que se observan se atribuyen al azar.

## 7.2. SERVICIOS POR CONCEPCIÓN

**CUADRO 9: Promedio de Servicios por Concepción de las vacas tratadas, para un DCA con dos tratamientos y cuatro repeticiones.**

REP	TRATAMIENTOS		S REP
	T1 OVSYNCH	T2 hCG	
I	1.67	2.67	4.33
II	1.67	2.33	4.00
III	1.33	1.67	3.00
IV	2.00	1.67	3.67
$\Sigma$ Trat	6.67	8.33	15.00
<b>MEDIA</b>	1.67	2.08	3.75

Trat A= OVSYNCH

Trat B= VARIACION  
CON HCG

**CUADRO 10: ADEVA para el Promedio de Servicios por Concepción de las vacas tratadas**

F de V	Gl.	SC	CM	F Cal.	F. Tabular	
					5%	1%
Total	7.00	1.32				
Tratamientos	1.00	0.35	0.35	2.14 NS	5.99	13.75
E. Experimental	6.00	0.97	0.16			

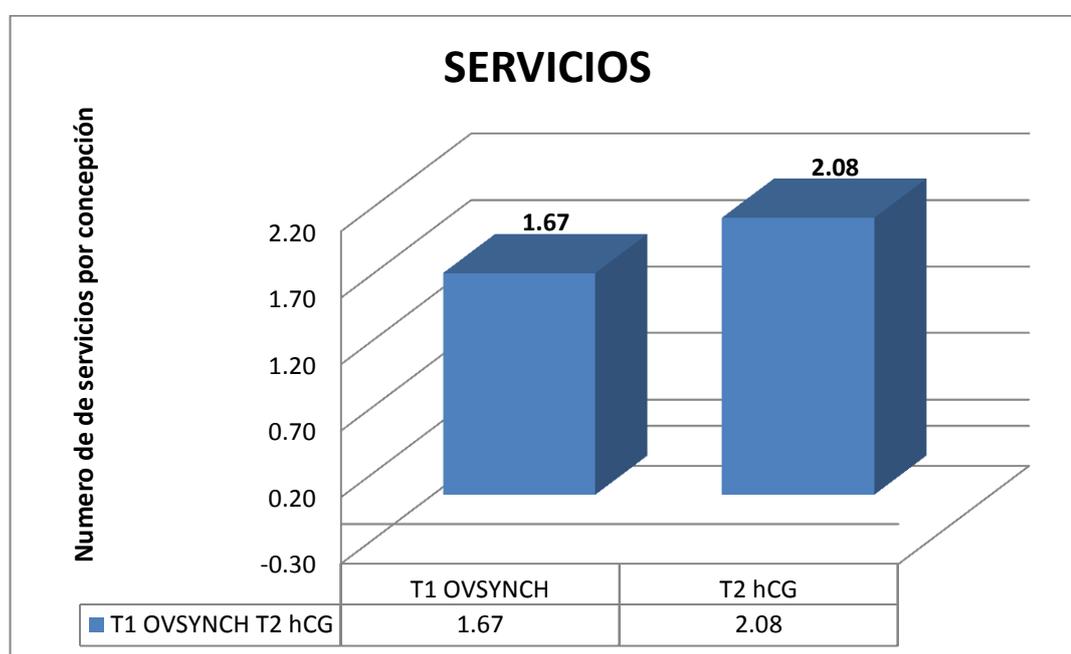
**CV= 50.92**

En el ADEVA para el factor Servicios por concepción de los tratamientos, F calcular es menor al tabular al 5 y 1%, lo cual reafirmaba que la Gonadotrofina Coriónica Humana (hCG) como reemplazo de la Hormona Liberadora de Gonadotrofinas en el

protocolo OVSYNCH de sincronización no influye en el número de servicios por concepción.

El CV calculado es del 50.92% es alto para este tipo de investigación por la variabilidad en los datos, porque tras el primer servicio no podemos estimar que sean uno o más servicios adicionales los necesarios para lograr la concepción.

**FIGURA 2. Promedio de Servicios por Concepción de las vacas tratadas**



De conformidad con el ADEVA el promedio de servicios por concepción de los 2 tratamientos presenta diferencias estadísticas no significativas. Las variaciones que se observan se atribuyen al azar. Sin embargo podemos atribuir cierto crédito al tratamiento 1 (OVSYNCH Tradicional) pues necesito un 0.51 servicios menos que el tratamiento 2 (Variación con hCG)

## **7.3. DISCUSIÓN**

### **7.3.1. PREÑEZ**

De acuerdo a los datos obtenidos en el ADEVA para el porcentaje de preñez de las vacas de los dos tratamientos, F calcular (4) es menor al tabular al 5% (5.99) y 1% (13.75), de modo que la variación del protocolo OVSYNCH con hCG, no mejoró el porcentaje de preñez, en comparación con el porcentaje de preñez de las vacas del tratamiento A que no recibió hCG como variación del protocolo. Esto nos indica que existe suficiente evidencia para rechazar la hipótesis asumida de que la Gonadotropina Coriónica Humana (hCG) como reemplazo de la Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH) en el protocolo OVSYNCH de sincronización mejora las tasas de preñez; esto concuerda con lo que menciona (MORALES, et al., 1998) “Las concentraciones de progesterona en las vacas que recibieron hCG fueron similares a las de las vacas del grupo testigo [...] El tratamiento con hCG al momento de la inseminación no ha tenido ningún efecto sobre la función del cuerpo lúteo y fertilidad de las vacas” aunque esto discrepa ampliamente con lo que dice (VELASTEGUI, Edwin, 2012) que menciona “Al finalizar el experimento, se determinó el mayor porcentaje de tasa de concepción y fertilidad en las vacas Holstein Mestizas tratadas con hCG [...] post inseminación artificial, con un valor de 85.71 %, mientras que las vacas pertenecientes al tratamiento testigo alcanzaron un menor valor con 42.86 % de fertilidad, lo que se halla directamente relacionado con la calidad del cuerpo lúteo. Además se estableció una mayor rentabilidad en el grupo de vacas tratadas con la utilización de hCG post inseminación artificial”

### **7.3.2. SERVICIOS POR CONCEPCIÓN**

De acuerdo a los datos obtenidos en el ADEVA para el promedio de servicios por concepción de los dos tratamientos, F calcular es menor al tabular al 5 y 1%, de modo que la variación del protocolo OVSYNCH con hCG, no demuestran diferencias significativas, en comparación con el promedio de servicios por concepción de las vacas del tratamiento A que no recibió hCG como variación del protocolo. Sin embargo algo muy notorio es que la investigación arrojó un promedio general de servicios por concepción en ambos tratamientos de 1,88 lo cual muestra que, tras los tratamientos, las vacas mostraron un celo de retorno fértil en la mayoría de los casos se preñaron entre el segundo y tercer celo de retorno; esto está confirmado por (LARRIVA, Edwin Francisco, 2013) quien investigó la tasa de preñez en vacas holstein de alta cruza inseminadas en el celo de retorno tras un protocolo de sincronización con prostagenos y afirma que “Luego de la aplicación de los dos tratamientos, se comparó los resultados y se determinó que la tasa de preñez con un celo natural es de un 77.8% y a la inseminación a tiempo fijo es de 50%; e inferimos que la inseminación en el celo natural tras un protocolo de sincronización con progestágenos es un 27.8% más eficiente”

## VIII. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS

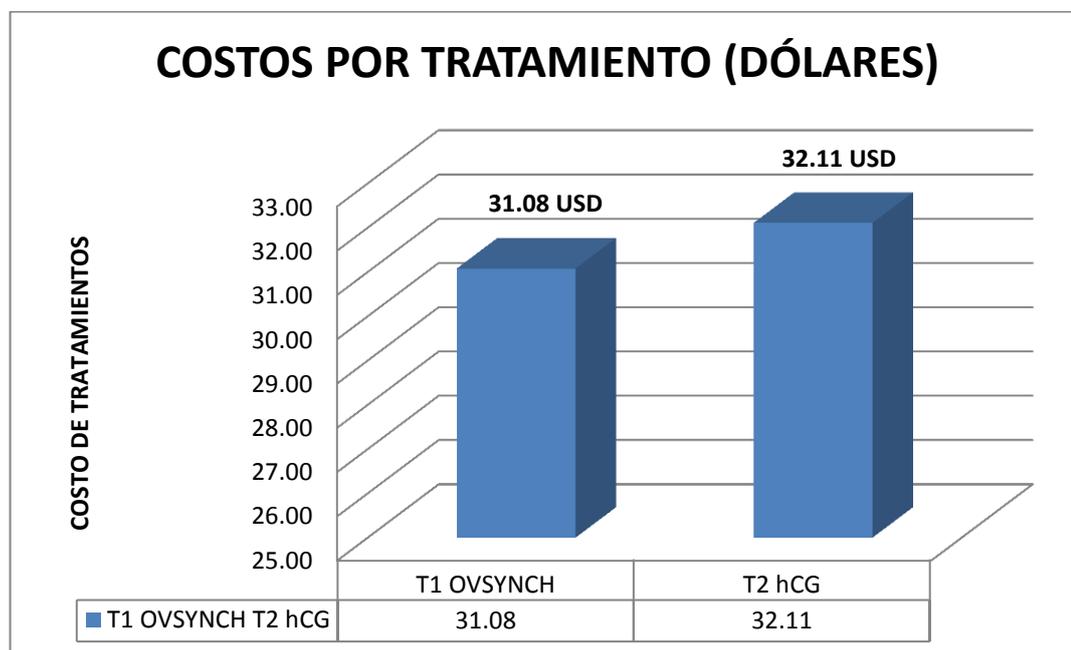
### 8.1. Análisis de los costos directos por tratamientos

**CUADRO 11: Costos por tratamiento**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>T1 OVSYNCH</b>	<b>T2 hCG</b>
GnRH (Fertagyl)	12.50	6.25
PGf2 $\alpha$ (Estrumate)	2.33	2.33
hCG (Chorulon)	0.00	7.28
Lubricante	0.33	0.33
Pistola de Inseminar	0.42	0.42
Guantes ginecológicos	0.50	0.50
Pajuela de inseminación	15.00	15.00
<b>TOTAL</b>	<b>31.08</b>	<b>32.11</b>

Para el presente caso, el análisis de los costos totales de los tratamientos de esta investigación, define la posición del ganadero con respecto a la rentabilidad que obtendrá y que justifique su inversión o su cambio de actitud con respecto a la recomendación para mejorar la preñez en sus vacas.

**FIGURA 3. Costos por tratamiento**



Los valores expuestos en la Figura 3 son los costos absolutos de los tratamientos los cuales haciendo una diferencia entre ellos el tratamiento 2 tiene un valor superior al del tratamiento 1 en 1.03 dólares.

Tras ver los resultados anteriores es el ganadero el único que decide implementar o no esta variación en su hato ya que la diferencia de costos no es muy marcada sin embargo recalco que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos.

## **IX. CONCLUSIONES**

En relación a la investigación se concluye lo siguiente:

- Que la variación aplicada al protocolo OVSYNCH no mejora el porcentaje de preñez en vacas Holstein friesian.
- La gonadotrofina coriónica humana no ha tenido efectos positivos sobre la preñez de vacas tratadas.
- La decisión del uso o no de la hormona en la reproducción de su ganado será tomada por el administrador o dueño de la hacienda, considerando principalmente el costo y beneficio.

## **X. RECOMENDACIONES**

- Dar el alcance a esta investigación y los resultados obtenidos en las mismas a toda persona con afinidad al tema para que la tome de referencia y tome decisiones acertadas en el manejo reproductivo de un lote lechero.
- Seguir con las investigaciones sobre la combinación hormonal, para la sincronización de celos y mejora de los porcentajes de concepción de los hatos ganaderos.
- Recomendamos también poner más énfasis en la investigación del celo de retorno.

## XI. BIBLIOGRAFÍA

**ACUÑA, Victoriano;. 2007.** Compendio de Reproducción Animal. [En línea] Diciembre de 2007. p. 1,35,36,43,47 [Citado el: 20 de Junio de 2012.] [http://www.sinervia.com/library\\_files/503416277\\_Compendio%20Reproduccion%20Animal%20Intervet.pdf](http://www.sinervia.com/library_files/503416277_Compendio%20Reproduccion%20Animal%20Intervet.pdf).

**BECALUBA, Facundo. 2006.** MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELOS EN BOVINOS. *www.produccion-animal.com.ar*. p. 4,5. [En línea] 2006. [http://www.produccionbovina.com/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/92-metodos\\_sincronizacion.pdf](http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/92-metodos_sincronizacion.pdf).

**CASTRO RAMIREZ, Alvaro;. 2002.** *GANADERIA DE LECHE - ENFOQUE EMPRESARIAL*. Costa Rica : s.n., 2002. p. 160,161. ISBN.

**COLAZO M.G. et. al. 2007.** EL USO DE TRATAMIENTOS HORMONALES PARA SINCRONIZAR EL CELO Y LA OVULACION EN VAQUILLONAS. p. 125,128. [En línea] 2007. <http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/revet/n09a02colazo.pdf>.

**GÉLVEZ, Lilian. 2012.** Mundo Pecuario. *El diagnóstico de preñez en vacas*. p. 1,2. [En línea] 2012. [http://mundopecuario.com/tema252/reproduccion\\_bovinos/diagnostico\\_prenez-1498.html](http://mundopecuario.com/tema252/reproduccion_bovinos/diagnostico_prenez-1498.html). ISBN.

**GUTIERREZ, Juan Carlos. 2008.** Desarrollo Sostenible de Ganadería Doble Propósito. *Hormonas de la reproducción bovina*. p. 518. [En línea] 2008. <http://issuu.com/venezuelaganadera/docs/hormonas-de-la-reproduccion-bovina>.

**LARRIVA, Edwin Francisco. 2013.** *TAZA DE PREÑEZ EN VACAS HOLSTEIN DE ALTA CRUZA INSEMINADAS EN EL CELO DE RETORNO TRAS UN PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN CON PROSTAGENOS.* Universidad De Cuenca. p. 1. [En línea] 2013. ISBN.

**LATINA, Servicios Técnicos de ABS América.** *Protocolos de Sincronización.* ABS Latinoamerica. p.3. [En línea] [http://www.absamericalatina.com/herramientas/protocolos.shtml#cosynch\\_72](http://www.absamericalatina.com/herramientas/protocolos.shtml#cosynch_72).

**LOPEZ Hernando. 2007.** *Consideraciones fundamentales para la implementación de programas de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF).* p. 1. [En línea] 2007. <http://www.elsinu.com/Documents/Inseminacion%20Artificial%20a%20Tiempo%20Fijo.pdf>.

**MORALES, José, Hernández Cerón, Joel y Vázquez García, José Antonio. 1998.** *Pesquia em base de datos. Efecto del tratamiento con hCG al momento de la inseminación artificial sobre la función del cuerpo lúteo y fertilidad de vacas Holstein repetidoras.* p.23,24 [En línea] 1998. <http://bases.bireme.br>.

**PALMA, Gustavo . 2001.** *Biotecnología de la Reproduccion.* s.l. : Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2001. P. 63,64,66. Vol. I. ISBN.

**RAMIREZ, Lílido. 2006.** *MUNDO PECUARIO* Vol. II, N° 1, 18-19. *HORMONAS HIPOFISARIAS DEL BOVINO.* p. 16,19. [En línea] 2006. [http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/21948/2/articulo\\_7.pdf](http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/21948/2/articulo_7.pdf).

**RANGEL, Orlando. 2008.** *Sena Atlantico. Diagnostico de preñez.* p. 2.[En línea] 2008.

<http://www.mvzunipaz.edu.co/documentos/bloques/preproduccion/charlas/5.dianostico-predlez.pdf>. ISBN.

**ROBLES, Tirzo; 2002.** *Diagnóstico de gestación por palpación rectal en bovinos.* <http://www.fps.org.mx>. p. 8,12,17. [En línea] 2002. <http://www.fps.org.mx/divulgacion/attachments/article/883/Diagnostico%20de%20gestacion%20por%20palpacion%20rectal%20en%20bovinos.pdf>. ISBN.

**RODRIGUEZ ESTRADA, CESAR. 2004.** *COMPARACION DE TRES METODOS PARA LA SINCRONIZACION DEL CICLO ESTRAL EN VAQUILLAS LECHERAS DE LA RAZA HOLSTEIN.* INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA. p. 23,25. [En línea] JULIO de 2004. [biblioteca.itson.mx/dac/sl/tesis/270\\_cesar\\_rodriguez.pdf](http://biblioteca.itson.mx/dac/sl/tesis/270_cesar_rodriguez.pdf).

**SINTEX. 2005.** MANEJO FARMACOLÓGICO DEL CICLO ESTRAL. p. 3,4.[En línea] 2005. [http://www.produccionbovina.com/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/72-manejo\\_farmacologico\\_ciclo\\_estral\\_bovino.pdf](http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/72-manejo_farmacologico_ciclo_estral_bovino.pdf).

**SOTO, C. 2001.** Reproducción Bovina. [aut. libro] C SOTO. *Reproducción Bovina.* Maracaibo : Fundación Giraz, 2001, págs. 171-186.

**SOUZA, A. H. 2009.** [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar). *ACTUALIZACIÓN SOBRE PROTOCOLOS DE IATF EN BOVINOS DE LECHE.* p. 1,2. [En línea] 2009. [http://www.produccionbovina.com/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/145-IATF.pdf](http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/145-IATF.pdf).

**VATER, Adrian; RODRIGUEZ, Santiago.** Grupo ia total – Benito Juarez. *La IATF tecnica profesional.* p. 1. [En línea] [http://www.abspecplan.com.br/upload/library/La\\_IATF\\_tecnica\\_professional.pdf](http://www.abspecplan.com.br/upload/library/La_IATF_tecnica_professional.pdf).

**VAZQUEZ, Edgar;. 2009.** *Salud Reproductiva en Ganadería Lechera de Lactación Temprana y Estrategias de Manejo.* Cajamarca : s.n., 2009. Vol. I. p. 4. ISBN.

**VELASTEGUI, Edwin;. 2012.** "*Administracion de GnRH y hCG Post Inseminación Artificial, Para Incrementar la Fertilidad en Vaces Holstein Mestizas*". [esPOCH.edu.ec](http://dspace.esPOCH.edu.ec/). p. 5,19,30,33. [En línea] 2012. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/>.

## XII. 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		
Vagina	Cérvix	Útero
Chequeo de preñez a los 45 días post inseminación		

**ANEXO 2. Cuadros de datos de la investigación.**

**CUADRO 11: Tratamiento A (OVSYNCH Tradicional) con cuatro repeticiones**

OVSYNCH						
	VACA No.	EDAD		CC	No. PARTOS	CONDICION
		Años	Meses			
REP 1	176	3	2	3	2	No preñada
	202	4	7	2.5	3	No preñada
	102	3	5	3	2	Preñada
REP 2	0.3	5		2.5	4	No preñada
	27	4		2.75	3	Preñada
	165	3	1	3	2	No preñada
REP 3	48	4	7	3	3	Preñada
	90	4	2	3	3	Preñada
	43	2	10	3	1	No preñada
REP 4	104	4	3	2.5	2	No preñada
	74	3	4	2.5	2	No preñada
	155	5	2	2.75	4	Preñada

**CUADRO 12: Tratamiento B (Variación con hCG) con cuatro repeticiones**

VARIACIÓN CON HCG						
	VACA No.	EDAD		CC	No. PARTOS	CONDICION
		Años	Meses			
REP 1	49	2	9	3.25	1	No preñada
	185	3	5	3	2	No preñada
	200	4	7	3	3	No preñada
REP 2	149	3	2	3	2	No preñada
	207	5	1	2.75	4	No preñada
	42	3	6	2.5	2	No preñada
REP 3	122	5	6	2.5	4	Preñada
	160	3	5	3	2	No preñada
	88	3	10	2.75	2	No preñada
REP 4	105	4	6	2.5	3	No preñada
	34	4	6	2.5	3	No preñada
	280	3	5	3	2	Preñada

## ANEXO 3 Fotografías

**Foto 1: Selección de vacas**



**Foto 2: Hormona Liberadora de las Gonadotrofinas GnRH (Fertagyl)**



**Foto 3: Aplicación de hormonas para la sincronización**



**Foto 4: Hormonas utilizadas en la sincronización con OVSYNCH tradicional**



## INSEMINACION

Fotos 5 y 6: Limpieza de los animales



Foto 6



**Foto 7: Elección de la pajuela**



**Foto 8: Descongelado de pajuela**



**Fotos 9 y 10: Inseminación**



**Foto 10**



**Fotos 11 y 12: Chequeo ginecológico (palpación transrectal)**



**Foto 12**



**Foto 13: Diagnostico de gestación con ecógrafo portátil (ultrasonografía)**

