



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIASPECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

“EVALUACIÓN DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN PARA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN BOVINOS HOLSTEIN MESTIZOS EN LA PARROQUIA LICTO, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”.

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previo a la obtención del título:

**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTORA:**

**ESTEFANY CAROLINA SALCEDO RUALES**

Riobamba – Ecuador

2015

Este trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal

---

Ing. M.C. Freddy Bladimir Proaño Ortiz.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. Edwin Rafael OleasCarrillo.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

Ing. M.C. Luis Alfonso Condo Plaza.

**ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Riobamba, 21 de diciembre del 2015.

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, Estefany Carolina Salcedo Ruales, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citadas y referidas.

Como Autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 21 de diciembre del 2015

Estefany Carolina Salcedo Ruales,  
060410627-8

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por darme la vida, por ayudarme en el proceso y culminar con éxito esta etapa de mi vida; a mis profesores por aportar con sus conocimientos para mi correcta formación; a mi Director y Asesor por ser quienes me guiaron paso a paso en este proceso investigativo; al Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca por abrirme las puertas calurosamente asíéndome sentir como en mi casa, logrando desarrollar esta investigación; y principalmente extendiendo un agradecimiento profundo al Ingeniero Ángel Samaniego por ser un maestro y amigo en mi camino, sembrando en mi valores y conocimientos éticos y morales en la profesión, recalcando siempre la satisfacción de trabajar correctamente ayudando a quienes más lo necesitan.

**Estefany S.**

## **DEDICATORIA**

A mi madre por ser la compañera fiel desde un principio y velar siempre por mí desde el cielo, a mi padre por ser la persona incondicional y apoyarme, siempre estuvo ahí incluso en los momentos más amargos de mi vida, por ser mi ejemplo a seguir, sembrando en mí valores y una ética incomparable, pero sobre todo por entregarme su amor fuerte y constante, por enseñarme lo hermoso del amor y por regalarme los momentos más gratos y felices de mi vida; a mi familia, abuelita y hermanos por estar conmigo en todo momento con su ayuda y cariño.

**Estefany S.**

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
<u>I.INTRODUCCIÓN</u>	1
<u>II.REVISIÓN DE LITERATURA</u>	4
A.ANATOMÍA DEL APARATO REPRODUCTOR DE LA VACA	4
1. Vulva	4
2. Clítoris	4
3. Uretra	5
4. Vestíbulo	5
5. Vagina	5
6. Útero	5
a. Cérvix o cuello del útero	6
b. Cuerpo	6
c. Cuernos Uterinos	6
7. Oviducto	7
a. Infundíbulo	7
b. Ámpula	7
c. Isthmo	7
8. Ovarios	7
a. Folículos	8
b. Cuerpo lúteo	8
9. Pelvis	8
B.FISIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE LA HEMBRA BOVINA	8
1. Madurez Sexual	9
2. Control neuroendócrino del ciclo estral	10
3. Ciclo Estral	11
a. Fase folicular o de regresión lúteo (proestro)	12
b. Fase periovulatoria (estro)	12
c. Fase ovulatoria (metaestro)	13

d. Fase luteal (diestro)	14
4. Dinámica folicular bovina	16
a. Reclutamiento	16
b. Selección	17
c. Dominancia	17
5. Reinicio de la actividad folicular post-parto	17
C. CHEQUEO GINECOLÓGICO	18
1. Examen de la vaca vacía	19
D.SINCRONIZACIÓN DE CELOS	22
1. Objetivo de la aplicación de Protocolos Sincronización de Celos	23
2. Ventajas y Desventajas de los Protocolos de Sincronización	23
a. Ventajas de la Sincronización de Celos	23
b. Desventajas de la Sincronización de Celos	23
3. Protocolos de Sincronización	24
a. Protocolos de Sincronización con Prostaglandina F2 $\alpha$	24
1. Una sola aplicación de PF2 $\alpha$	24
2. Dos aplicaciones de PF2 $\alpha$	24
b. Protocolos de Sincronización con Progesterona y/o Progestágenos	25
1. Norgestomet + Valerato de Estradiol	24
2. MGA + Dos Aplicaciones de Prostaglandina	24
3. MGA + GnRH + PGF2 $\alpha$	24
4. CIRD	27
c. Protocolos de Sincronización del estro y ovulación mediante GnRH + Prostaglandina	27
1. OvSynch	27
2. Co- Synch	28
3. Select Synch	28
E.INSEMINACIÓN ARTIFICIAL	29
1. Ventajas de la inseminación artificial	29
2. Desventajas de la inseminación artificial	30
3. Semen Fresco	30
4. Semen Conservado	30
5. Aspectos a tener en cuenta para una buena inseminación	31
a. Revisión ginecológica de las hembras	31

b.	Control de enfermedades infecto-contagiosas	31
c.	Detección del celo	31
d.	Otros signos secundarios pueden ser	32
e.	Signos de vaca a la mitad del celo	32
f.	Signos Internos de Celo	32
g.	Momento Óptimo de Servicio	33
6.	Técnica de Inseminación artificial	34
a.	Procedimiento para la Inseminación Artificial	35
b.	Posibles Problemas y Recomendaciones	35
c.	Inseminación Después del Parto	35
d.	Equipo de inseminación	37
e.	Rutina de descongelado del semen	357
F.	DETECCIÓN DE PREÑEZ	38
1.	Características del útero durante la gestación	38
2.	Diagnóstico de Gestación por Palpación Rectal	40
3.	Métodos de diagnóstico de gestación y precocidad del diagnóstico	41
4.	Otros Métodos de Diagnóstico	41
G.	PUERPERIO FISIOLÓGICO EN EL BOVINO Y SUS CARACTERÍSTICAS	42
<b>III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u></b>		
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	43
1.	Condiciones Meteorológicas	43
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	43
C.	MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES	44
1.	Materiales	44
2.	Equipos	45
3.	Insumos	45
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	45
1.	Esquema del Experimento	47
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	47
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBA DE SIGNIFICANCIA	48
1.	Esquema del ADEVA	48
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	49
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	50



1. Presencia de Celo después de la Aplicación de los Tratamientos (%)	50
2. Tasa de Efectividad de la Sincronización (%)	50
3. Numero de Servicios por Concepción (%)	50
4. Tasa de Fertilidad (%)	51
5. Tasa de Infertilidad (%)	51
6. Diferencias de Pesos (Inicial, IA, Detección de Preñez)	51
7. Condición Corporal	51
8. Temperamento	52
9. Costo/Vaca Gestante (\$)	52
<b>IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u></b>	<b>53</b>
<b>A.COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO POR EFECTO DE DIFERENTES</b>	
<b>PROTOCOLOS DE SICRONIZACION PARA INSEMINACION</b>	
<b>ARTIFICIAL EN BOVINOS HOLSTEIN MESTIZOS EN LA PARROQUIA</b>	
<b>LICTO. 53</b>	
1. Peso inicial, kg	53
2. Peso a la inseminación Artificial, kg	53
3. Peso de preñez, kg	55
4. Diferencia de peso, kg	55
5. Condición corporal inicial, a la I.A. y a la preñez	56
6. Temperamento inicial, a la inseminación artificial y al momento de la detección de la preñez	57
<b>B. COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO POR EFECTO DE DIFERENTES</b>	
<b>PROTOCOLOS DE SICRONIZACION PARA INSEMINACION</b>	
<b>ARTIFICIAL EN BOVINOS HOLSTEIN MESTIZOS EN LA PARROQUIA</b>	
<b>LICTO. 59</b>	
1. Presencia de celo	59
2. Repetición de celos	62
3. Preñez	63
4. Tasa de efectividad de la sincronización	64
5. Servicios por concepción	65
6. Tasa de fertilidad e infertilidad	66
<b>C. ANÁLISIS ECONÓMICO POR EFECTO DE DIFERENTES</b>	
<b>PROTOCOLOS DE SICRONIZACION PARA INSEMINACION ARTIFICIAL</b>	
<b>EN BOVINOS HOLSTEIN MESTIZOS EN LA PARROQUIA LICTO. 67</b>	

V. <u>CONCLUSIONES</u>	70
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	71
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	72
ANEXOS	

## RESUMEN

En las ganaderías de la parroquia Licto del Cantón Riobamba se Evaluó la eficiencia de diferentes protocolos de sincronización de celo con inseminación artificial en Bovinos Holstein Mestizos, para lo cual se utilizó 40 vacas, a las cuales se aplicó un tratamiento control sin hormonas (T0), Hormona GnRH(T1), Prostaglandinas + GnRH (T2) y un Implante intravaginal CIDR + Benzoato de Estradiol + Prostaglandina + GnRH (T3); con 10 repeticiones cada uno; dándonos un total de 40 Unidades Experimentales (UE), en donde cada una de las U.E. estuvo conformada por una vaca. Los resultados experimentales fueron sometidos a un Diseño de Bloques completamente al Azar para las variables continuas y separación de medias según Tukey, estadística Chi cuadrado para discretas y cualitativas, determinándose que los mejores resultados se obtuvieron al aplicar la Hormona GnRH (T1), con el cual se lograron los valores más altos en: repetición de celo (30% en la 1ra Inseminación y 10% en la segunda Inseminación), porcentaje de preñez, tasa de efectividad de la sincronización y porcentaje de fertilidad (70% en la 1ra Inseminación y 90% en la segunda Inseminación), servicios por concepción (1.4) y un beneficio costo de 1,35 USD, significando que por cada dólar invertido existe una rentabilidad de 35 ctvs.

## ABSTRACT

It was possible to evaluate the effectiveness of different estrus synchronization protocols with artificial insemination in mestizo Holstein Cattle, in some herds in Licto-Riobamba, for which 40 cows received a treatment of control without hormones (T0), Hormone GnRH (T1), prostaglandins + GnRH (T2) and an intravaginal implant CIRD + estradiol benzoate + prostaglandin + GnRH (T3); with 10 repetitions each, giving a total of 40 experimental units (UE), where each of the U.E. was made up of a cow. The experimental results were submitted to a complete block design at random for continuous variables and separation of the averages according to Tukey statistical Chi square test for discrete and qualitative, determining that the best results were obtained by applying the hormone GnRH (T1) in where the highest values were achieved: repetition of estrus (30% in the first insemination and 10% in the second insemination), pregnancy rate, effectiveness of synchronization rate and fertility rate (70% in the first insemination and 90% in the second insemination) services per conception (1.4) and a cost benefit of \$ 1.35, which means that for every dollar invested there is a return of 35 cents.

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
1. INFLUENCIA DE LA RAZA SOBRE EL INICIO DE LA PUBERTAD Y LA EDAD RECOMENDADA PARA SERVIR A LAS BECERRAS.	10
2. PESO RECOMENDADO PARA LAS NOVILLAS EN EL INICIO DE LA ESTACIÓN DE MONTA DE ACUERDO CON EL NIVEL NUTRICIONAL	10
3. FASES DEL CICLO ESTRAL BOVINO.	15
4. CARACTERÍSTICAS INTERNAS Y EXTERNAS DEL CICLO ESTRAL BOVINO.	15
5. MANIFESTACIONES EXTERNAS DEL CICLO ESTRAL.	16
6. ESTRUCTURAS DEL OVARIO RELACIONADA CON ETAPAS DEL CICLO ESTRUAL.	20
7. LONGITUD DEL CUERPO FETAL DE ACUERDO AL MOMENTO DE GESTACIÓN.	40
8. CARACTERÍSTICAS QUE SE PRESENTAN LUEGO DEL PARTO.	42
9. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE TUNSHI Y MOLOBOC.	43
10. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN LOS BLOQUES.	46
11. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	47
12. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).	49
13. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO POR EFECTO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE SICRONIZACION PARA INSEMINACION ARTIFICIAL EN BOVINOS HOLSTEIN MESTIZOS EN LA PARROQUIA LICTO.	54
14. COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO POR EFECTO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE SICRONIZACION PARA INSEMINACION ARTIFICIAL EN BOVINOS HOLSTEIN MESTIZOS EN LA PARROQUIA LICTO.	61
15. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DE TRES PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN EN VACAS DE 2do Y 3er PARTO EN LA PARROQUIA DE LICTO.	66

## LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
1. Momento de inseminación o de servicio natural para vacas en celo.	34
2. Diferencia de peso (kg), en vacas Holstein Mestizas, bajo el efecto de diferentes protocolos sincronización para I.A.	56
3. Condición Corporal inicial, a la I.A. y a la Detección de preñez (sobre 5 puntos), en vacas Holstein Mestizas, bajo el efecto de diferentes protocolos sincronización.	57
4. Temperamento inicial, a la I.A. y en la detección de preñez (sobre 5 puntos), en vacas Holstein Mestizas, bajo el efecto de diferentes protocolos sincronización.	58
5. Presencia de celo en vacas Holstein mestizas, bajo diferentes protocolos de sincronización.	60
6. Repetición de celos en vacas Holstein mestizas, bajo diferentes protocolos de sincronización.	63
7. Detección de preñez en vacas Holstein mestizas, bajo diferentes protocolos de sincronización.	64
8. Tasa de Efectividad en vacas Holstein mestizas, bajo diferentes protocolos de sincronización.	65
9. Servicios por Concepción en vacas Holstein mestizas, bajo diferentes protocolos de sincronización.	66
10. Tasa de Fertilidad e Infertilidad en vacas Holstein mestizas, bajo diferentes protocolos de sincronización.	67

## LISTA DE ANEXOS

1. Pesos iniciales (kg) en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización.
2. Pesos a la Inseminación Artificial (kg), en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización.
3. Peso a la preñez (kg), en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización.
4. Diferencia de peso, en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización.
5. Condición corporal inicial (1 – 5 puntos), en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización.
6. Condición corporal a la inseminación artificial (1 – 5 puntos), en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización.
7. Condición corporal a la detección de la preñez (1 – 5 puntos), en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización.
8. Temperamento Inicial (1 – 5 puntos), en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización.
9. Temperamento a la inseminación (10 – 50 puntos), en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización.
10. Temperamento a la detección de preñez (10 – 50 puntos), en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización.
11. Presencia de celo en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización.
12. Repetición de celos a la 1ra Inseminación en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización.
13. Repetición de celos a la 2da Inseminación en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización.
14. Preñez a la 1ra Inseminación en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización.

15. Preñez a la 2da Inseminación en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización.
16. Tasa de efectividad de la sincronización a la 1ra Inseminación en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización.
17. Tasa de efectividad de la sincronización a la 2da Inseminación en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización.
18. Servicios Por concepción en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización.
19. Tasa de fertilidad e Infertilidad a la 1ra Inseminación en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización.
20. Tasa de fertilidad e Infertilidad a la 2da Inseminación en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización.



## **I. INTRODUCCIÓN**

La producción ganadera juega uno de los roles más importantes dentro de la economía del Ecuador enfocándose en la generación de alimentos de origen animal para satisfacer las necesidades básicas del hombre; ya que estos representan un sexto de la energía y un tercio de proteína de la dieta. En la mayoría de las granjas o fincas ganaderas el proceso de reproducción es uno de los factores que determinan el éxito o no de la actividad económica relacionada con la producción. Durante los últimos 10 años esta producción ha disminuido notablemente debido principalmente a una falla en el porcentaje de detección de celo en vacas lecheras, esta producción se relaciona con problemas en la alimentación y manejo reproductivo, factores que afectan la producción de leche por unidad de superficie; el 30% de las vacas si no son bien manejadas reproductivamente traen problemas de un excesivo número de días abiertos afectando la producción lechera.

Teóricamente una vaca debería producir una cría por año, esto depende de factores internos como la genética del animal y de factores externos como la nutrición, el manejo sanitario y el mismo manejo reproductivo. Las vacas que presentan celo cada 21 días, son hembras poliéstricas estacionales.

El periodo comprendido entre el parto y la concepción (días abiertos), es uno de los más importantes dentro de la reproducción y la consecuente productividad de las vacas, generalmente lo óptimo es entre 60 y 90 días, situación que no se presenta principalmente por la ineficiencia en la detección de celos en este periodo, afectando así la producción diaria de leche (litros), de la vaca durante su vida productiva y el ingreso asociado por las ventas de leche de su producción a la rentabilidad de la granja; por lo cual en los hatos lecheros la labor de la detección de celos se ha convertido en uno de los factores más importantes.

Si bien existen diversos métodos complementarios para mejorar la detección de celo, la sincronización de ovulaciones e inseminación sistemática de todos los animales sin detectar celos se ha convertido en una alternativa viable y fácil de implementar con la que se puede obtener una fertilidad del 35 al 40%.

Desde su inicio, la sincronización de estro ha evolucionado como una herramienta de ahorro de trabajo y mano de obra para los productores, con el principal objetivo de obtener una mejora genética a través del uso de la Inseminación Artificial (IA), la cual se ha vuelto esencial para el mejoramiento reproductivo de los hatos ganaderos. Son muchos los factores que se deben tomar en cuenta para poder elegir un protocolo de sincronización; tiempo, trabajo, facilidad y costos, así como también el entendimiento de la función del mismo, el cual si se posee, se vuelve una garantía para su correcta realización. Para que los métodos de sincronización de celos en bovinos sean utilizados se debe tener en cuenta el costo de las hormonas utilizadas y el porcentaje de preñez, en definitiva tener en cuenta la relación costo/beneficio de los animales tratados.

Actualmente existen en el mercado dos grupos hormonales utilizados para la sincronización de celos en bovinos, los progestágenos, prostaglandinas y sus análogos, que se pueden implementar de diferentes maneras.

La primera propuesta referente a un método capaz de manipular al ciclo estral de la vaca partió de Christian y Casida en 1948 que surgieron la utilización de la progesterona con el fin de bloquear la función reproductiva. Más tarde en 1968 Wiltbank y Kasson verificaron que la adición de un estrógeno (Valerato de estradiol) al inicio del tratamiento a través de su efecto luteolítico, aumentaba la incidencia de celos en los animales tratados y permitía la reducción del periodo de bloqueo con progesterona.

La inseminación artificial (IA), se considera la técnica reproductiva de mayor importancia en el logro del mejoramiento genético de los rebaños bovinos. Se persigue principalmente el nacimiento de animales de alta productividad en un corto período de tiempo; consistiendo en la introducción de semen de toros genéticamente calificados a los cuales se les ha recolectado el semen por distintos métodos. Este semen permanece conservado hasta el momento de su utilización.

Con los antecedentes expuestos, se plantea los siguientes objetivos:

1. Comparar la efectividad de tres protocolos de sincronización para Inseminación Artificial, con Celo Natural en los tratamientos: T0 (Vitaminas); T1 (Fósforo + Vitaminas + GnRH) y T3 (Implante CIDR + Benzoato de Estradiol + Prostaglandina + GnRH), y a Tiempo Fijo para el tratamiento T2 (Fósforo + Vitaminas + GnRH + Prostaglandina), en Bovinos Holstein Mestizos.
2. Establecer el mejor protocolo de sincronización para lograr el mayor porcentaje de fertilidad.
3. Determinar el número de animales preñados con una Inseminación luego de aplicados los Tratamientos.
4. Evaluar los costos de producción en base a la efectividad de los distintos tratamientos.

## **II. REVISION DE LITERATURA.**

### **A. ANATOMÍA DEL APARATO REPRODUCTOR DE LA VACA.**

Grossman, D. (1999), indica que el conocimiento y reconocimiento de la anatomía y fisiología de la hembra es importante principalmente para la aplicación de biotecnologías como la Inseminación Artificial (IA) ya sea con celo natural o a tiempo fijo (IATF), entre otras técnicas reproductivas.

El aparato reproductor de la hembra constituye un conjunto de órganos internos y externos. Los órganos internos lo constituyen: vagina, cérvix, útero, trompas de Falopio, ovarios (folículos y cuerpo lúteo) y oviductos; mientras que en los órganos externos tenemos: vulva, clítoris y uretra Sisson, S. (1999).

#### **1. Vulva.**

La vulva constituye el orificio externo del aparato reproductor ya que es la única parte visible desde el exterior de la vaca. Se encuentra formado por labios bulbares que miden de 10 a 12 cm de largo y se encuentran ubicados bajo la abertura del recto y la cola. A continuación de la vulva se encuentra el vestíbulo que es la estructura que une la vagina con la vulva.

El vestíbulo se diferencia por la presencia del divertículo suburetral, el cual es uno de los obstáculos en la técnica de IA. La vulva y el vestíbulo son las únicas estructuras compartidas por el sistema reproductor y el sistema urinario. Durante el celo la vulva se encuentra húmeda y tumefacta por acción de los estrógenos Sisson, S. (1999).

#### **2. Clítoris.**

Tiene un pilar muy corto, pero su cuerpo mide 10 a 12 cm de largo y es sinuoso Sisson, S. (1999).

### 3. Uretra

Mide 10 a 12 cm. El orificio uretral externo se localiza a unos 10cm de la comisura ventral; por detrás del mismo existe un divertículo sub uretral que es ciego Sisson, S. (1999).

### 4. Vestíbulo.

Estructura reproductiva que se encuentra en posición craneal de la vulva, constituye la unión de los órganos internos y externos. En el piso del vestíbulo se encuentra el orificio uretral y el divertículo suburetral, estructuras de gran importancia en la IA ya que constituyen el primer obstáculo en el paso de la pistola Sisson, S. (1999).

### 5. Vagina.

La vagina es un órgano que se encuentra en posición craneal del vestíbulo, midiendo entre 25 a 30cm. Este órgano es de gran importancia ya que actúa como receptáculo del semen depositado por el toro en el proceso de monta natural y como canal para la salida del feto durante el parto. Tiene unas glándulas productoras de moco que bordean el epitelio de la vagina, es acuoso y claro, lubricando la vagina y limpiándola de cualquier material extraño. Puede convertirse en uno de los obstáculos para la IA por dos motivos: uno por los pliegues de la vagina y otro por el FORNIX, que es una proyección del cérvix hacia la vagina Sisson, S. (1999).

### 6. Útero.

Se extiende desde la unión útero tubaria hasta el cérvix. Su función principal es la de nutrir al embrión y retenerlo durante la gestación. La vaca posee un útero bicornes con tres partes: cérvix o cuello, cuerpo y cuernos Sisson, S. (1999). Entre las funciones que desempeña el útero encontramos:

- Sirve como sitio de transporte para los espermatozoides hacia el sitio de fecundación.
- Regula la vida del cuerpo lúteo a través de la producción de prostaglandina.
- Tiene un tejido secretor que produce la “leche uterina”, que sirve de nutriente para el embrión durante las primeras etapas de la gestación.
- La pared uterina tiene una fuerte masa muscular que ayuda en la expulsión del feto al momento del parto y de las membranas fetales poco tiempo después del parto.

**a. Cérvix o cuello del útero.**

Es la parte más caudal del útero, mide de 8 a 10 cm de largo, presenta una conformación cilíndrica y pliegues de la mucosa en dirección caudal, los cuales forman los anillos del cérvix (generalmente 3 a 4). El cérvix es una rápida disminución del tracto reproductor que sirve de protección del útero a la entrada externa de contaminantes que de otra manera fácilmente entrarían desde la vagina. Durante el celo y por acción de los estrógenos el cérvix permanece abierto, lo que facilita la IA, por el contrario durante el diestro, metaestro y gestación el cérvix permanece cerrado, actuando como una barrera de protección y dificultando el paso de la pistola para la IA Sisson, S. (1999).

La perfecta identificación del cérvix a la palpación rectal deberá ser el punto de partida para una adecuada IA.

**b. Cuerpo.**

Es de pequeño tamaño, mide 2 – 3 cm de largo y 3 – 4 cm de diámetro y su pared es delgada. Con la gestación y por acción hormonal (progesterona) hacen que la pared se engrose y aumenten las ramificaciones y tortuosidad de las glándulas uterinas creando un ambiente ideal para la implantación Sisson, S. (1999).

**c. Cuernos Uterinos.**

Son órganos pares que se extienden desde el cuerpo del útero hasta el oviducto,

su longitud en el bovino es de 25 a 40 cm Sisson, S. (1999). Sus funciones principales son:

- Alojamiento del embrión hasta su nacimiento.
- Como válvula controladora.
- Como capacitación espermática.

## 7. Oviducto.

Los oviductos son estructura que unen los cuernos uterinos y los ovarios siendo las estructuras responsables del transporte del óvulo después de la ovulación y por servir como reservorio de espermatozoides hasta la fecundación Sisson, S. (1999). Desde el punto de vista fisiológico los oviductos están divididos en tres partes:

### a. **Infundíbulo.**

Estructura en forma de embudo la cual a través de las fimbrias abraza el ovario y atrapa el óvulo después de la ovulación.

### b. **Ámpula.**

Es la porción media del oviducto y constituye el lugar donde ocurre la fecundación.

### c. **Istmo.**

Parte del oviducto por donde el embrión viaja después de la fecundación para llegar al cuerno uterino (3 a 4 días), también funciona como reservorio de semen.

## 8. Ovarios.

Se los considera las estructuras más importantes y complejas del tracto reproductor de las vacas debido a que interactúa con otras glándulas y estructura nerviosas para poder controlar el ciclo reproductivo de la vaca. El complejo ovario-

hipotálamo-hipófisis se encarga de gobernar las funciones ováricas y uterinas que determinan los diferentes eventos del ciclo estral (celo y gestación). Funcionan como glándulas exocrinas (producción de óvulos) y endocrinas (producción de hormonas sexuales) Sisson, S. (1999).

Dentro del ovario se pueden evidenciar dos estructuras:

**a. Folículos.**

Son estructuras llenas de fluidos que contienen los óvulos en desarrollo. Dentro de un ovario se encuentran varios folículos aproximadamente de un diámetro de 20mm. Durante el ciclo estral un grupo de folículos compiten por llegar a un estadio de desenvolvimiento final (folículo de Graff), el cual establecerá dominancia sobre los otros folículos y ovulara, dando origen al cuerpo hemorrágico y posteriormente al cuerpo lúteo.

**b. Cuerpo lúteo.**

Es el responsable de la secreción de la progesterona y la hormona dominante en la fase luteal.

**9. Pelvis.**

Aunque la pelvis no forma directamente parte de los órganos de la reproducción, al menos en la vaca tienen la función de contener en su mayor parte a los órganos reproductivos (esto puede variar dependiendo de la edad y el número de partos de la vaca), también representa una formación anatómica importante durante el parto Sisson, S. (1999).

**B. FISIOLÓGÍA REPRODUCTIVA DE LA HEMBRA BOVINA.**

Prieto, B. y Velásquez, M. (2008), señalan que la reproducción constituye la esencia de la renovación biológica en todas las especies, resultando de la suma de múltiples variables fisiológicas, psicológicas y ambientales.



Reportan además que el proceso reproductivo está regulado por el sistema endocrino e influenciado fuertemente por las condiciones ambientales en que se desenvuelven los animales; resultando de una secuencia de eventos que comienza con el desarrollo del sistema reproductivo en el embrión. Después de que nace el animal, entra en un periodo de crecimiento y desarrollo el cual precede al desarrollo de la función reproductiva, cuando un tamaño corporal mínimo es alcanzado, el hipotálamo y la pituitaria comienzan a producir hormonas, alcanzando así el sistema reproductivo su funcionamiento pleno y adquiriendo a la vez la capacidad de producir gametos fértiles.

Aguilar, J. (2001), indica que la vaca es una especie paléstrica, es decir que presenta celos continuos durante todo el año. El tiempo comprendido entre dos calores consecutivos se denomina ciclo estral, el cual consiste en una fase folicular y una luteal.

#### **1. Madurez Sexual.**

O'CONNOR, L. 2004, reporta que el incremento en la eficiencia reproductiva en hembras bovinas depende de la edad con que son introducidas las hembras de remplazo en los programas de cría. Las novillas deberían tener su primer parto con dos años de edad, pero para alcanzar este objetivo se requiere de un apropiado desarrollo de la novilla y de un oportuno comienzo de la pubertad y del primer servicio (cuadro 1).

La pubertad en la hembra bovina generalmente es definida como el momento en el cual se da el primer estro, asociado con una ovulación fértil y que desencadene una fase luteal de duración normal. Las novillas prepuberales presentan como mínimo un estro anovulatorio antes de la presentación del primer ciclo estral normal. La pubertad como tal solo garantiza que se alcanzó la madurez sexual, pero no está relacionada con la presentación de características de madurez de la hembra de cría. Se recomienda servir las hembras de leche con el 55% del peso adulto (BERNAL, J. 1981) (cuadro 2). Algunos factores que influyen la llegada de las novillas a la pubertad son el genotipo, estación en la que nacen, bioestimulación, peso corporal y nutrición.

Cuadro 1. INFLUENCIA DE LA RAZA SOBRE EL INICIO DE LA PUBERTAD Y LA EDAD RECOMENDADA PARA SERVIR A LAS BECERRAS.

RAZA	INICIO DE PUBERTAD (MESES)	EDAD RECOMENDADA PARA SERVIR A LAS BECERRAS
Holstein	9	14 a 15
Jersey	8	12 a 13
Brown Swis	12	14 a 15

Fuente: Kunkle et al., (2002).

Cuadro 2. PESO RECOMENDADO PARA LAS NOVILLAS EN EL INICIO DE LA ESTACIÓN DE MONTA DE ACUERDO CON EL NIVEL NUTRICIONAL.

NIVEL NUTRICIONAL	PESO RECOMENDADO (%DEL PESO ADULTO)
Adecuado	50 a 55%
Recomendable	60 a 70%
Inadecuado	75 a 80%

Fuente: Días M. (2004).

## 2. Control neuroendócrino del ciclo estral.

Hernández, M. (2000), indica que en la activación ovárica las principales hormonas que intervienen son: Hormona GnRH (Gonadotropina), segregada por el hipotálamo que es una estructura anatómica estimulada por los efectos fisiológicos y del medio ambiente tales como, temperatura, duración luz/día, velocidad de crecimiento, peso vivo, estado nutricional, edad, raza y otros; vía portal la Hormona GnRH llega a la hipófisis (Adenohipófisis), para estimular la

liberación de hormonas LH (Hormona Luteinizante) y FSH (Hormona Folículo Estimulante); estas se dirigen hacia el ovario donde actúan de la siguiente manera: la FSH promueve la formación y maduración del folículo, ocurriendo una proliferación celular y acumulación del líquido rico en estrógenos, primera hormona sexual femenina.

Cuando la LH alcanza su máxima concentración en la sangre sucede la ovulación, durante la cual, y después de esta la LH promueve un cambio en las células de la granulosa y la teca, las que modifican su forma y se llenan de grasas que les confiere su característico color amarillo (cuerpo lúteo) Thatcher, W. (2000).

Fields, J. y Warnick, A (2000), refiere que a medida que las células siguen creciendo, producen la segunda hormona sexual femenina, la progesterona, la cual exhibe altos niveles en la sangre, lo que sirve para la cuantificación de los valores plasmáticos y así ser analizada la función ovárica.

Mientras tanto el útero empezara a producir la hormona prostaglandina  $F2\alpha$  ( $PGF2\alpha$ ) la cual interviene en la regulación neuroendocrina del ciclo estral mediante su efecto luteolítico, así como también intervendrá en los mecanismos de ovulación y parto.

### **3. Ciclo Estral.**

Vargas J. (2003), manifiesta que el ciclo estral comprende un conjunto de eventos que se repiten sucesivamente en el animal no preñado durante todo el año (tiempo comprendido entre un calor y otro). La duración de este varía según la especie y edad en la que se encuentren, el promedio es de 20 días para vaquillas y de 21 días para vacas adultas; con un rango de 18 y 24 días, estas variaciones van de acuerdo a su: raza, nutrición, manejo, medio ambiente, entre otros Villata1 F. (2000).

El ciclo estral se divide en cuatro fases sucesivas y bien diferenciadas denominadas:

- Fase folicular o de regresión lútea (proestro) 3 días
- Fase periovulatoria (estro) 1 día
- Fase ovulatoria (metaestro) 6 días
- Fase lútea (diestro). 11 días

El día 0 del ciclo estral es el día del celo, signo visible a simple vista; sin embargo desde el punto de vista fisiológico, la descripción se realizará a partir de la destrucción del cuerpo lúteo y finalizará en la destrucción del cuerpo lúteo del próximo ciclo Callejas, S. (1995).

**a. Fase folicular o de regresión lútea (proestro).**

Verges, E. (1987), dice que este período, cuya duración es de 3 días, comienza con la regresión del cuerpo lúteo del ciclo anterior y finaliza con la manifestación de celo.

Al producirse la destrucción del cuerpo lúteo tenemos una caída en los niveles de progesterona y posteriormente una pérdida de tejido lútea, siendo la PGF2a de origen uterino el principal luteolítico en la mayoría de animales Moreno D. (2000). Como consecuencia de la caída de los niveles de progesterona, disminuye el feed back negativo que dicha hormona tenía a nivel hipotalámico y comienzan a aumentar la frecuencia pulsátil de las hormonas gonadotróficas (FSH y LH), se estimula el crecimiento folicular con el desarrollo de un gran folículo y el aumento en los niveles de estradiol Cutaia L. (2000). Cuando los estrógenos alcanzan cierto nivel, se estimula la receptividad al macho y comienza el período de celo o estro.

**b. Fase periovulatoria (estro).**

Esta fase comienza con la receptividad al macho (se deja montar por vacas y toros), e involucra todos los cambios que permiten la ovulación y comienzo de la formación del cuerpo lúteo. Durante el estro, cuya duración es de  $18 \pm 6$  hs, la vaca manifiesta inquietud, ansiedad, brama con frecuencia y pierde el apetito; en el caso de las vacas lecheras, se reduce su producción. Las vacas presentan

descarga de mucus con mínima viscosidad (filante), cuyo olor atrae y excita al toro (presencia de feromonas), edema de vulva y en el útero se produce un aumento del tono miometrial, detectado fácilmente por palpación transrectal Habich, G. (1978).

Joandet, G.E. (1978), manifiesta que durante esta fase, los estrógenos en altas concentraciones alcanzan el umbral de estimulación del centro cíclico hipotalámico, estimulando a las neuronas hipotalámicas a producir el pico de GnRH y en consecuencia el pico de LH. Con respecto a la FSH, disminuye su secreción, consecuencia del feed back negativo estrogénico y de la inhibina, con excepción del momento en que se produce el pico preovulatorio de LH, en que puede aparecer un pico de FSH. Posteriormente, 4 a 12hs después de la onda de LH, se incrementan la concentración basal y la amplitud de los pulsos de FSH, relacionándose esto con la primera onda de crecimiento folicular. Luego de 12 a 24 hs de comenzado el celo, el sistema nervioso de la vaca se torna refractario al estradiol y cesan todas las manifestaciones psíquicas del mismo.

En este estadio, el cervix se encuentra abierto, el miometrio posee bastante tono o turgencia y hay en general una gran vascularización del tracto genital. Cuando los niveles de estrógenos en circulación aumentan, bloquean la liberación hipotalámica de GnRH por medio de una retroalimentación positiva, disminuyendo así, la secreción hipofisiaria de FSH, Sumano, A. y Ocampo, E. (1997).

### **c. Fase ovulatoria (metaestro).**

Verges, E. (1987), refiere que el período inmediato a la finalización del celo, es el metaestro (6 días). En este período ocurre la ovulación de la vaca, a diferencia de las otras especies que lo hacen durante el celo, y comienza la organización celular y desarrollo del cuerpo lúteo. La ovulación ocurre 28 a 32hs de iniciado el celo y es desencadenada por el pico preovulatorio de LH. A la ovulación sigue hemorragia profunda y el folículo se llena de sangre convirtiéndose en cuerpo hemorrágico. En la formación del cuerpo lúteo (luteinización) se producen una serie de cambios morfológicos y bioquímicos que permiten que las células foliculares se transformen en células luteales, cambios que finalizan al séptimo

día con un cuerpo lúteo funcional.

**d. Fase luteal (diestro).**

Esta fase se caracteriza por el dominio del cuerpo lúteo. El mantenimiento del cuerpo lúteo, así como la síntesis de progesterona está ligada a la hormona LH que es progestero-trófica y luteo-trófica. Otras hormonas que intervendrían en la síntesis de progesterona, son la FSH y la PGI<sub>2</sub>. La FSH se uniría a receptores ubicados en el cuerpo lúteo y provocaría un aumento en la secreción de progesterona.

En lo referente a la PGI<sub>2</sub> además de estimular a las células luteales para producir progesterona, aumentaría el flujo sanguíneo a nivel ovárico con el efecto positivo que esto significa sobre la síntesis y secreción de progesterona. Si el huevo no es fecundado, el cuerpo lúteo permanece funcional hasta el día 15-20, después del cual comienza a regresionar en preparación para un nuevo ciclo estral Feresín F. (2003).

Agro Capacitación Argentina (AGROCOR, 2005), resume en los cuadros 3, 4 y 5 los eventos fisiológicos y endocrinológicos del ciclo estral.

Cuadro 3. FASES DEL CICLO ESTRAL BOVINO.

Fase	Fase	Días del ciclo	Duración	Eventos
Folicular	Proestro	19-celo	3 días	- Regresión de CL.
	Estro	0	10-12 horas	-Maduración folicular. -Aumento de estrógenos. -Pico LH-estrógenos.
Luteal	Metaestro	1-3	5-7 días	- Ovulación.
	Diestro	4-18	10-12 días	- CL maduro. - Respuesta PGF.

Fuente: Agrocor. (2005).

Cuadro 4. CARACTERÍSTICAS INTERNAS Y EXTERNAS DEL CICLO ESTRAL BOVINO

Día del ciclo estral	Palpación rectal	Hallazgos clínicos	
		Utero	Signos externos
16 – 18	CL 20 a 25 mm. Folículo 8 a 10 mm	Discreto aumento del tono, al final.	Ausencia de signos de estro.
19 – 20	CL 10 a 15 mm. Folículo 12 a 15 mm	Presencia de tono.	Pro estro: vulva poco turgente, vestibulo ligeramente congestionado.
0	CL menos de 10 mm. Folículos 20-22 mm. Suaves y lisos. Después ovulación. Área suave y cráter en el ovario.	Marcada tonicidad.	Estro: Turgencia vulvar, vestibulo hiperémico, descargas copiosas de moco cristalino.
1 – 4	CL que alcanza 15 mm al 4to. Día.	Edema	Meta estro: 1er. día después del estro, leve descarga mucosa, puede presentarse el sangrado metaestral.
4 – 15	CL del 8º Día 18-20 mm. CL del 10º Día 20-30 mm	Fisiológicamente flácido.	Discreta congestión de la mucosa vestibular al inicio de este período.

Fuente: Agrocor.(2005).

Cuadro 5. MANIFESTACIONES EXTERNAS DEL CICLO ESTRAL.

Fase	Manifestación
Proestro	(1-3 días) Vulva y vestibulo ligeramente congestionado. Se acerca y vuela a otras vacas. Manifiesta principios de inquietud.
Estro	(10-12 horas) Reflejo de aceptación, presente. Monta de otras vacas y se deja montar. Hiperemia del vestibulo vaginal. Se percibe una disminución en la producción de leche. Se manifiesta la presencia de moco estral que es transparente y limpio (cristalino), a veces en hilos muy grandes que fluyen de la vulva. Para los efectos de la inseminación Artificial, la observación del moco estral es fundamental para detectar la presencia de sangre, pus o estrias blanquecinas junto con el moco lo que imposibilita la fecundación.
Metaestro	(1-3 días) Discreta descarga mucosa. La vulva regresa a su circulación. Puede presentarse sangrado meta-estral.
Diestro	(4-18 días) No existen manifestaciones externas de celo, se encuentra bajo la influencia de progesterona.

Fuente: Agrocor.(2005).

#### 4. Dinámica folicular bovina.

García R. (1998), señala que se conoce como dinámica folicular al proceso de crecimiento y regresión de folículos antrales que conducen al desarrollo de un folículo preovulatorio. Entre 1 y 4 ondas de crecimiento y desarrollo folicular ocurren durante un ciclo estral bovino, y el folículo preovulatorio deriva de la última.

Para describir la dinámica folicular bovina es necesario definir conceptos de reclutamiento, selección y dominancia:

##### a. Reclutamiento.

Es el proceso por el cual un grupo folículos comienzan a madurar en un medio con un aporte adecuado de gonadotrofinas que le permiten avanzar hacia la ovulación Díaz, A. (1999).



**b. Selección.**

Es un proceso por el cual un único folículo evade la atresia y adquiere competencia para alcanzar la ovulación Fernández, E. (2003). En el bovino, selección se define como el momento en el cual un folículo estrógenoactivo promueve su propio crecimiento e inhibe el crecimiento de otros folículos Díaz, A. (1999).

**c. Dominancia.**

Es el proceso por el cual el folículo seleccionado domina ejerciendo un efecto inhibitorio sobre el reclutamiento de un nuevo grupo de folículos Díaz, A. (1999). Este folículo alcanza un tamaño marcadamente superior a los demás, es responsable de la mayor secreción de estradiol y adquiere la capacidad de continuar su desarrollo en un medio hormonal adverso para el resto de los folículos Fernández, E. (2003).

La causa por la cual se da la regresión del folículo dominante en las primeras ondas (1 de 2 ondas y 2 de 3 ondas) sería la presencia de una baja frecuencia de los pulsos de LH debido a los altos niveles de progesterona, que provocarían una menor síntesis de andrógenos y en consecuencia una menor síntesis de estradiol que iniciarían la atresia folicular. García R. (1998).

**5. Reinicio de la actividad folicular post-parto.**

Taboada A. (2003), señala que la actividad folicular está normalmente ausente en los primeros 10 días posteriores al parto, luego de los cuales comienza rápidamente. En vacas lecheras bien alimentadas, la actividad de onda folicular se acompaña por dominancia folicular, entonces es común encontrar presentación de celo y ovulación desde los 10 días de paridas. En las vacas con condición corporal no deseable y/o pobremente alimentadas, la actividad folicular también se reinicia en este momento, pero la dominancia puede estar ausente por varias semanas. En algunas vacas primíparas se han observado hasta 11 ondas

foliculares antes que un folículo dominante finalmente ovulará. El ciclo estral se inicia durante los primeros días después del periodo posparto y los órganos que controlan el mecanismo hormonal del ciclo estral (que incluyen el hipotálamo en el cerebro, la hipófisis debajo de este y el ovario en el abdomen) gradualmente recobran sus funciones, por lo que la hembra normalmente muestra signos de calor entre los 30 y 60 días después del parto. Sin embargo una serie de factores tienen influencia sobre estos órganos y el ciclo estral puede verse retrasado, dando como resultado una baja eficiencia reproductiva.

### **C. CHEQUEO GINECOLÓGICO.**

Antes de comenzar con cualquier maniobra sobre el animal el técnico debe realizar una correcta observación y examen por inspección, no solo de los órganos genitales externos, sino también del individuo en general. Es importante realizar siempre una inspección de los genitales externos, conformados por vulva, clítoris y uretra femenina, observando en ellos su correcta conformación anatómica, la presencia de lesiones o anomalías funcionales. Además, el aspecto general de estas estructuras indica cambios asociados no solo a ciertos estados fisiológicos del animal, sino también cambios asociados a estados patológicos. También se puede evidenciar descargas bulbares que reflejan estados fisiológicos (celo) o patológicos (endometritis). Estas descargas pueden ser observadas directamente en la vulva, o pueden ponerse de manifiesto como costras secas adheridas a la cola o los muslos del animal. La glándula mamaria también debe explorarse debido a que en el periodo pre y post parto experimenta cambios, como edema y aumento de tamaño, que pueden ser indicativos de estos periodos Ostrowski, J. (1987).

Posterior a este proceso el técnico debe indagar sobre la historia sanitaria del establecimiento, para tomar conocimiento de las condiciones en las cuales deberá desenvolverse y a los riesgos a los que estará expuesto. Se deben tener presentes las múltiples enfermedades zoonóticas (tuberculosis, brucelosis, leptospirosis, etc.) a las cuales se expone al realizar esta y otras maniobras, y por ello se debe tomar todos los recaudos y medidas de protección necesarias para preservar su salud Johnston, D. (1981).

## 1. Examen de la vaca vacía.

Una vez colocada la indumentaria y siendo el animal correctamente inmovilizado el técnico procede a introducir la mano en el recto en forma de cuña o cono, previa lubricación del guante. Seguir longitudinalmente el cérvix hacia delante y hacia abajo, donde se podrán palpar los cuernos del útero, en algunas ocasiones por el tamaño y posición del útero, se dificulta la palpación de los cuernos; es generalmente aceptado retraer los cuernos uterinos insertando alguno de los dedos entre la bifurcación de los cuernos y ejercer suavemente la retracción con la finalidad de examinarlos y así mismo poder acceder al examen de los ovarios los cuales están localizados al final de los cuernos uterinos y se encuentran suspendidos por el ligamento ancho.

En una vaca no gestante y en buenas condiciones fisiológicas encontramos el cérvix localizado en el piso de la cavidad pelviana, de forma cilíndrica y consistencia firme, con un tamaño variable entre 7 a 10 cm de largo y 3 a 4 cm de diámetro. El cuerpo uterino, localizado al final del cérvix, es corto, midiendo 3 o 4 cm de diámetro por 2,5 a 3 cm de largo, de consistencia blando - elástico y forma tubular Vatti, G. (1969).

Es importante que el examinador, al examinar el útero, describa su tamaño, estructura, flacidez o turgencia y contenido, datos que serán de gran importancia para el diagnóstico de problemas físicos y patológicos como son adherencias, desgarres, tumores, metritis, piometras, estructuras momificadas, entre otras. La flacidez o turgencia del útero proporciona información acerca de la fase del ciclo estral del bovino, siempre y cuando estos datos se relacionen con las estructuras ováricas y las características del moco cervical Shille, V. (1979).

Los oviductos pueden ser palpados en toda su longitud, lo que permite detectar algunas patologías como la salpingitis, que frecuentemente son la causa de infertilidad en estas especies. Los ovarios son estructuras en forma de almendra que pueden ser localizados al final de los cuernos uterinos, estos están compuestos en su parte interna de tejido conectivo, vasos sanguíneos y nervios (medula), en su parte externa (corteza) que consiste en una capa de células

cuboides y capas tisulares, recubierta de una capa densa y fina de tejido conjuntivo, llamada túnica albugínea del ovario, bajo esta capa se encuentra el parénquima o capa funcional que lo componen los folículos ováricos compuestos por células de la teca y granulosa Ludstrom, K. (1979).

En el bovino el ovario izquierdo suele ser de menor tamaño que el derecho sin embargo no deja de ser funcional. Este órgano para ser examinado se recomienda colocarlo suavemente entre los dedos medio y anular pudiendo ser inspeccionado recorriendo su superficie con el dedo pulgar, dentro del examen es esencial describir y tomar nota de las principales estructuras que se detectan en la superficie de ambos ovarios como son folículos, cuerpo hemorrágico, cuerpos lúteos, cuerpo albicans, cuerpos atrésicos y algunas estructuras anormales como son quistes foliculares, quistes lúteos, adherencias y neoplasias Stabendeld, G. (1979).

Las estructuras del ovario relacionadas con las etapas del ciclo estral se describe en el cuadro 6.

Cuadro 6. ESTRUCTURAS DEL OVARIO RELACIONADA CON ETAPAS DEL CICLO ESTRUAL.

DESCRPCIÓN HALLAZGOS	DE	ABREVIATURAS	ETAPA DEL CICLO ESTRUAL (DIAS)
Depresión ovulatoria		OVD	1-2
Cuerpo hemorrágico de 1-2 cm		CH 1	2-3
Cuerpo hemorrágico de 2-3cm		CH2	3-5
Cuerpo hemorrágico de más de 3 cm		CH3	5-7
Cuerpo Lúteo totalmente desarrollado		CL 3	8-17
Cuerpo Lúteo firme de 1 –2 cm		CL 2	18-20
Cuerpo Lúteo duro de menos de 1 cm		CL 1	21

Fuente:Zemjanis, R. (1987).

Zemjanis, R. (1987), manifiesta que los cuernos uterinos son de consistencia firme, pudiendo localizarse en ellos diversas estructuras:

**Folículos** elevación suave y redondeada de 1 a 2,5cm, comparable a una ampolla de agua.

**Cuerpo Lúteo** su tamaño varía dependiendo de si se encuentra en la etapa inicial, media o final de la fase lútea. El CL de gestación es periódico maduro, mide entre 1,9 y 3,2cm de diámetro y puede abarcar hasta tres cuartas partes del tamaño del ovario. Su consistencia es firme, semejante al tejido hepático. Es habitualmente de conformación irregular con una protrusión o corona de tamaño variable, de 0,5 a 1,5cm.

Entre las patologías que pueden afectar estas medidas y Condiciones se encuentran:

**Hipoplasia Ovárica** puede ser de grado variable y no se encuentran estructuras funcionales en el ovario. Es más frecuente en animales jóvenes Roberts, S. (1979).

**Atrofia Ovárica** se da en vacas adultas; los ovarios son pequeños, inactivos y la alteración es de carácter reversible, restableciéndose su función una vez quitada la causa (si no existe fibrosis) Roberts, S. (1979).

**Quistes Ováricos** son estructuras dinámicas, definidas como folículos anovulatorios únicos o múltiples, en uno o ambos ovarios, con un diámetro mayor a 25mm y con una persistencia de más de 10 días, en ausencia de cuerpo lúteo pudiendo interrumpir los ciclos estrales normales Roberts, S. (1979). Estos pueden ser:

**Quiste Folicular** diámetro mayor a 2,5cm, fluctuante, en uno o ambos ovarios, secretores de estrógenos.

**Quiste Lúteo** pared gruesa y consistencia dura, se considera un estado evolutivo posterior al quiste folicular. Difícil de diferenciar del anterior por tacto rectal. Secreta progesterona.

#### **D. SINCRONIZACIÓN DE CELOS.**

En los mamíferos el hipotálamo tiene un comando central de regulación de la función reproductiva. Estímulos endógenos, principalmente a través de las variaciones en las concentraciones sanguíneas de determinadas hormonas sexuales, así como efectos endógenos Keenan, L. (1988), 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 hipofisiario alcanzando su lóbulo anterior donde regula la producción de las gonadotropinas FSH (folículo estimulante) y LH (luteinizante) Savio, J., y Boland, M. (1988).

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 Roche, J. (1988).

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 amarillo responsable de la secreción de progesterona que ejerce un efecto negativo principalmente sobre la liberación de LH Drost, M. (1994). Este cuerpo amarillo va a desaparecer por efecto de la hormona prostaglandina F2 $\alpha$ , la cuál va a ser secretada por el endometrio, la cual tiene un efecto luteolítico y va a ser que las mismas regresiones. Una vez que desaparece el bloqueo ejercido por la progesterona, se restablece nuevamente el ciclo Díaz, T. (1994).

Según Patterson, A. et al (2000) 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 tercera fase está caracterizada por la utilización de prostaglandinas con el fin de acortar la fase lútea, la cuarta fase es aquella en que fueron desarrollados los

métodos con la asociación de progestágenos y prostaglandinas. 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.

## 1. **Objetivo de la aplicación de Protocolos Sincronización de Celos.**

La sincronización de celo se ha desarrollado con el objetivo de mejorar la concepción, optimizar la IA y homogenizar partos Vásquez, P. (2009).

## 2. **Ventajas y Desventajas de los Protocolos de Sincronización.**

### b. **Ventajas de la Sincronización de Celos.**

- Disminución del tiempo dedicado a la detección del estro en los programas de IA.
- Aminora el trabajo necesario en el momento del parto, ya que el esfuerzo se concentra en un lapso más corto.
- Permite que se dedique a otras áreas necesarias para la reproducción.
- Hace más factible la IA, ya que reduce los problemas generales de manejo.
- Ayuda a que se presente de mejor manera los síntomas del celo.
- Mejora las prácticas de manejo, alimentación y Salud.

### c. **Desventajas de la Sincronización de Celos.**

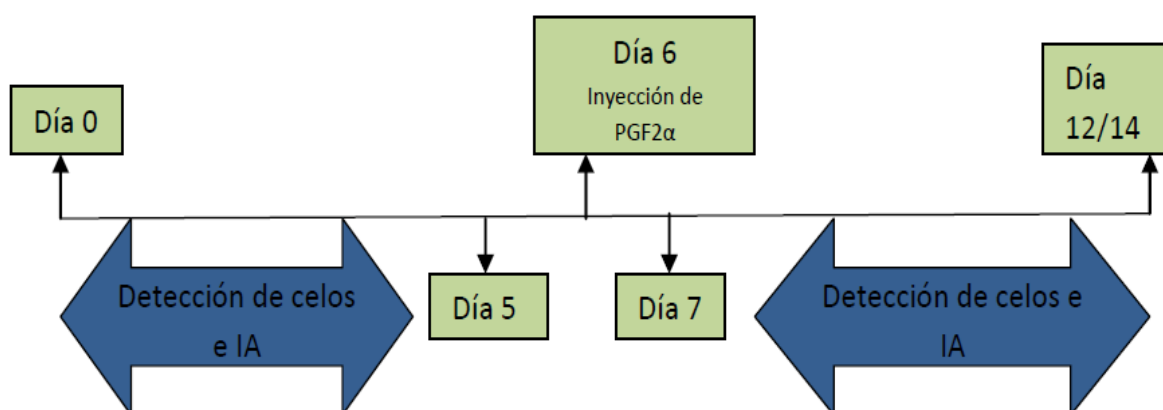
- Altos costos de las hormonas, no debe exceder de \$5 a \$10 por vaca.
- Desconocimiento por parte de los técnicos sobre los mecanismos fisiológicos que rigen la función reproductiva de la vaca.
- La fertilidad ha sido baja (35 a 45%). La mayoría de los ganaderos esperan y deben obtener más del 50% de concepción en el primer servicio.
- Situaciones frecuentes en nuestro sistema de producción con periodos de restricción alimentaría Serensen, C. (1982); Blanco, P. (2007).

### 3. Protocolos de Sincronización.

En la meta de lograr “Un ternero por vaca, cada 365 días” nos encontramos con que la gestación dura promedio 280 días, hasta el parto. El puerperio y/o período de recuperación fisiológica de la hembra bovina para estar en condiciones de ser fertilizada dura 45 a 60 días, si el ciclo estral dura en promedio 20 días, tenemos una o dos oportunidades de preñarlas Mateos, E. et al. (1995).

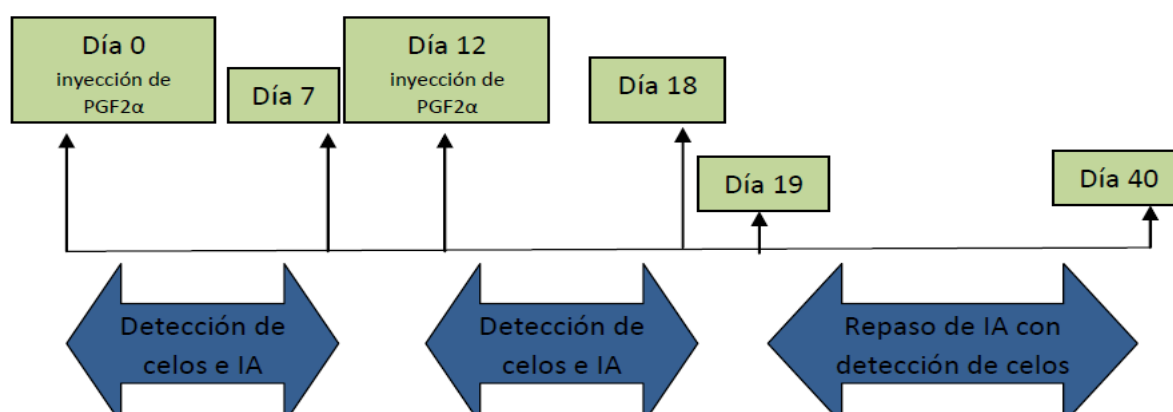
#### a. Protocolos de Sincronización con Prostaglandina F2 $\alpha$ .

##### 1. Una sola aplicación de PF2 $\alpha$ .



hembras que no demostraron calor durante este periodo se les aplicara una dosis de prostaglandina en el día 6. Se realiza la detección de estros de las vacas tratadas y se inseminan en los siguientes cuatro a cinco días.

##### 2. Dos aplicaciones de PF2 $\alpha$ .

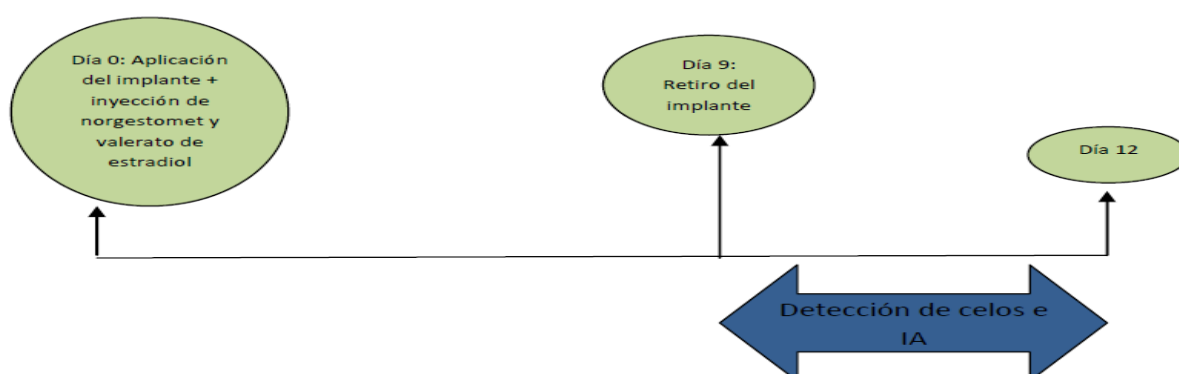




Se les aplica una dosis de prostaglandinas a las vacas en el día 0, a partir de este día hasta el día 7 se detectan celos e inseminan a las vacas que demuestren calor, las vacas que no demostraron celo se les inyectara una segunda dosis de prostaglandina en el día 12, a partir de este día y hasta el día 18 se detectan celos e inseminan a las vacas que presentaron calor, a partir del día 19 hasta el día 40 se repasaran con inseminación a las vacas que demuestran celo.

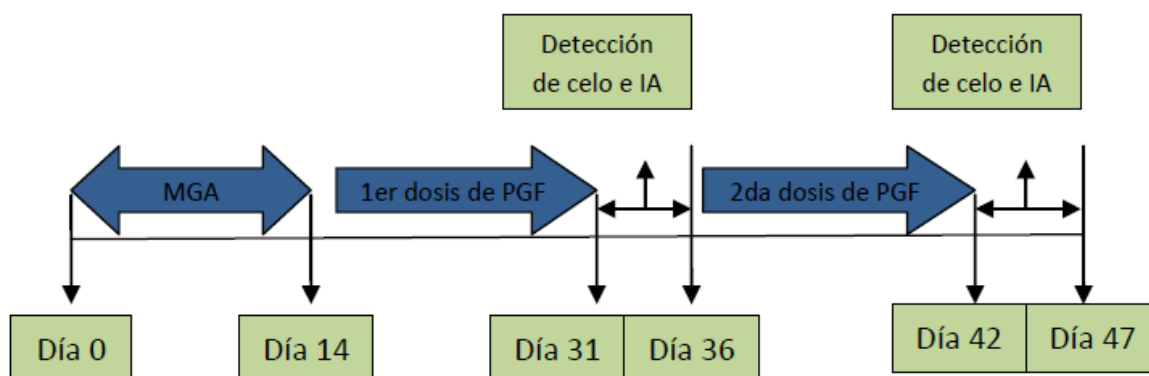
## b. Protocolos de Sincronización con Progesterona y/o Progestágenos.

### 1. Norgestomet + Valerato de Estradiol.



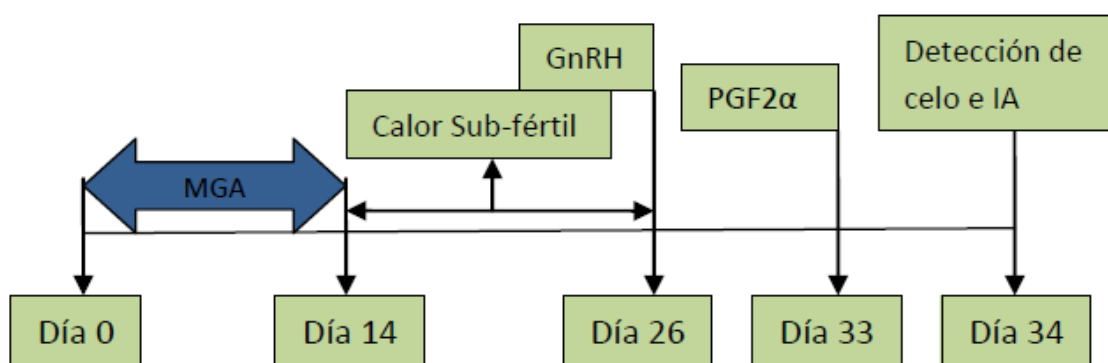
El tratamiento inicia 12 días antes del día en que se pretenda realizar la IA, en el día 0 se le aplica un implante auricular subcutáneo impregnado de norgestomet mas una inyección intramuscular conteniendo norgestomet mas una inyección intramuscular conteniendo norgestomet y valerato de estradiol. Nueve días después el implante se retira y se realiza la detección del celo e Inseminación a las vacas que lo presente hasta el día 12.

## 2. MGA + Dos Aplicaciones de Prostaglandina.



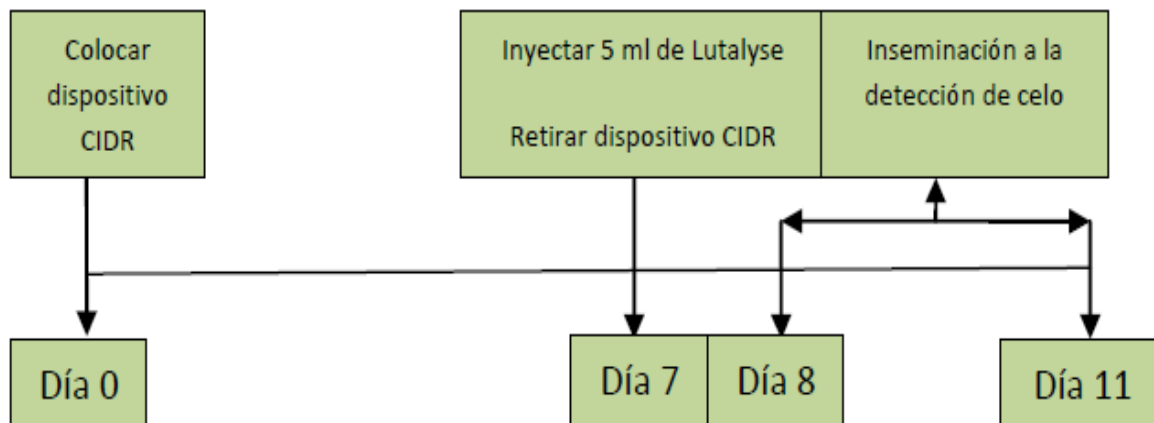
Se les proporciona acetato de melengestrol (MGA) como progestágeno en el alimento durante 14 días, 17 días después de retirado el alimento con progestágeno se le aplicará la primera inyección de prostaglandina (día 31), entre el día 31 y 36 se detectarán a las vacas que presenten celo para así inseminarlas, las vacas que no manifiesten celo se les dará una segunda inyección de prostaglandina el día 42 y 47 y así poder inseminarlas.

## 3. MGA + GnRH + PGF2 $\alpha$ .



Se les proporcionará MGA en el alimento durante 14 días, entre el día 14 y el día 26 los animales tratados desarrollarán un celo sub-fértil, el día 26 se les aplicará GnRH, el día 26 se les aplicará una dosis de prostaglandina, para así, poder detectar a los animales que entran en celo y poder inseminarlos.

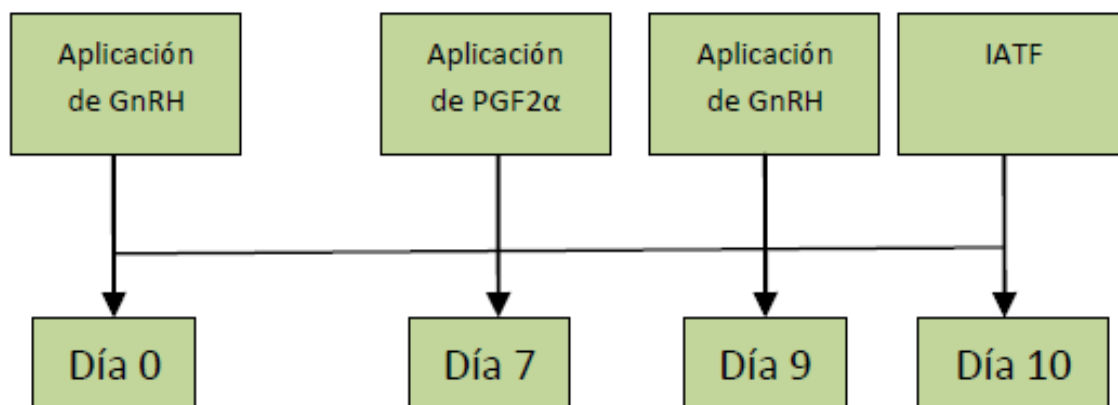
#### 4. CIRD.



Se les coloca el dispositivo intravaginal (CIRD), en el día 7 se retira el CIRD y se les aplicaran 5 ml de Lutalyse (dinoprost-trpmetamina), del día 8 al 11 se inseminaran a las vacas que muestren celo.

#### c. **Protocolos de Sincronización del estro y ovulación mediante GnRH + Prostaglandina.**

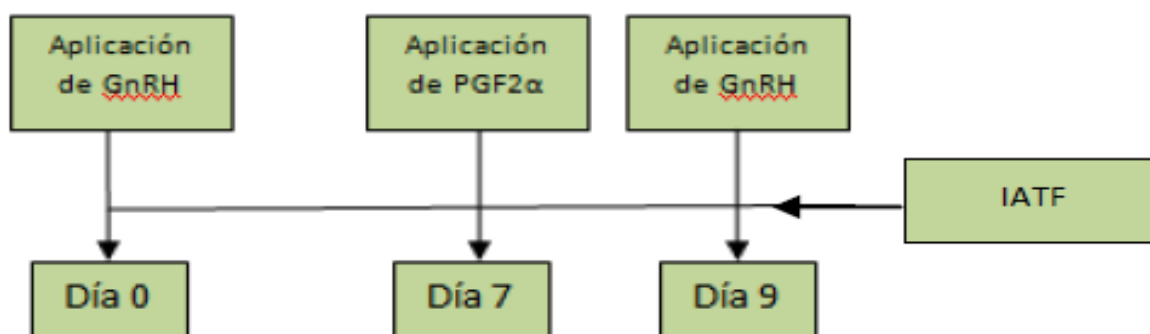
##### 1. **OvSynch.**



Este protocolo ha sido usado con éxito en los hatos lecheros y productores de carne. Se aplicara una inyección de GnRH en el día 0, en el día 7 se aplicara una dosis de prostaglandina, 36-48 horas después se les aplicara una segunda dosis

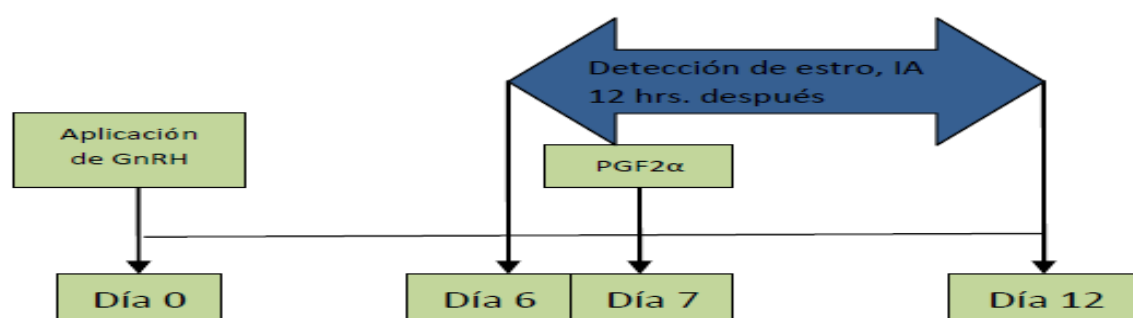
de GnRH y se realiza IATF en las 16-24 horas. El objetivo de este protocolo es sincronizar la ovulación y no el estro, lo que optimizara la IATF.

## 2. Co-Synch.



Este protocolo es una variante del Ovsynch y se ha usado en vacas productoras de carne, ya que resulta fácil y practico llevarlo a cabo. La única diferencia es que la IA se realizara al momento de aplicar la segunda dosis de GnRH.

## 3. SelectSynch.



El SelectSynch es utilizado en los hatos lecheros y en vacas productoras de carne. Comprende la inyección de GnRH seguida de una dosis de prostaglandinas 7 días después, se empezaran a detectar calor 24 hrs. Antes de la aplicación de prostaglandinas (día 6) y durante 7 días después. Las vacas detectadas en estro se les dará IA 12 hrs después. La ventaja de este protocolo en comparación con el OvSynch y el Co-Synch es el ahorro del costo de una inyección de GnRH y el trabajo requerido para manejar a los animales para esa inyección adicional. Sin embargo, la desventaja es que la ovulación no se

sincroniza, y debe realizarse detección de estros antes de la IA.

## **E. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.**

La Inseminación Artificial (I.A.) es la introducción del semen en los órganos genitales de la hembra sin la intervención del macho. El éxito de la I.A. termina al depositar semen de alta calidad en el aparato reproductor femenino, el sitio y en las condiciones que ofrezcan las más altas posibilidades de fertilización Fogwell, R. (1986). Es la técnica más importante creada para el mejoramiento genético de los animales. Esto es posible porque con unos pocos machos altamente seleccionados por su valor genético se producen suficientes espermatozoides para inseminar a miles de hembras al año, por lo que desde el punto de vista productivo representa una posibilidad para aumentar la eficiencia en la reproducción de las especies domésticas Kanyima, B. (1986). Se han desarrollado métodos para la inseminación de bovinos, ovinos, cerdos, caballos, perros, gatos, aves, insectos, etc., siendo diferente en cada una de ellas, debido a características anatómicas y fisiológicas propias de cada animal Villa-Godoy, A. (1986).

### **1. Ventajas de la inseminación artificial.**

- Permite realizar un mejoramiento genético acelerado, mediante el uso de sementales probados.
- Mejor utilización del semental, ya que de un solo eyaculado se inseminan gran número de hembras.
- Evita la presencia del macho en el hato, el gasto de manutención y elimina el peligro que representa el semental.
- Facilita la implementación de programas de sincronización y cruzamientos.
- Posibilita la adquisición de dosis de animales valiosos por parte de ganaderos de escasos recursos.
- Control de las enfermedades venéreas.
- Posibilidad de contar con registros o información exacta, para facilitar el manejo del hato.

- Económico.
- Facilita el transporte y distribución del semen.

## **2. Desventajas de la inseminación artificial.**

- Se requiere de capacitación para desarrollar la técnica.
- Se requiere Instalaciones, aunque mínimas, y equipo.
- Se requiere detección de Celo.
- Puede diseminar características genéticas indeseables.

Ireland, J. (1986), manifiesta que para alcanzar porcentajes óptimos altos de concepción mediante el uso de la técnica de Inseminación Artificial en los bovinos es importante tener en cuenta en forma estricta los siguientes elementos:

- Determinar el momento óptimo del servicio.
- Desarrollar la técnica adecuadamente.
- Utilizar correctamente las técnicas de descongelamiento.
- Utilizar semen fértil.

Enright, W. (1986), indica que en cuanto a tipo de Semen, es posible utilizar:

### **3. Semen Fresco.**

- Diluido.
- Sin diluir.

### **4. Semen Conservado.**

- Refrigerado.
- Congelado.

## **5. Aspectos a tener en cuenta para una buena inseminación.**

### **a. Revisión ginecológica de las hembras.**

Zarco, Q. (1996), manifiestan que toda hembra que va a ser sometida a un programa de inseminación, debe ser previamente examinada desde el punto de vista ginecológico, por el especialista en reproducción animal, para asegurarse de la integridad física y anatómica del aparato reproductivo: útero, ovario, salpinges, cérvix, vagina y vulva.

### **b. Control de enfermedades infecto-contagiosas.**

Con el propósito de lograr buenos resultados en los programas de inseminación, las hembras deben estar libres de enfermedades tales como: brucelosis, leptospirosis, vibriosis y tricomoniasis, cuyos exámenes y análisis deberán hacerse periódicamente Hernández, J. (2008).

### **c. Detección del celo.**

Vargas, J. (2003), manifiesta que la seguridad con que se detecta el celo es un requisito esencial para el éxito de un programa de inseminación artificial. La detección de celo requiere de una aguda observación, la mayoría de las vacas poseen un patrón de comportamiento que cambia gradualmente desde el comienzo al final del celo. El mejor indicador de que una vaca está en celo es cuando se mantiene quieta y se deja montar por sus compañeras o por un toro.

Entre las recomendaciones que se pueden hacer para una mejor detección del celo tenemos las siguientes:

- En lo posible debe tenerse un sitio apropiado para la observación del celo, por ejemplo, realizarla en los lugares donde los animales tienen a disposición sal y suplementos minerales.
- Observar el celo preferiblemente tres veces al día, las mejores horas son durante el ordeño de la mañana, de 7 a 9 a.m. y en la tarde después del ordeño, antes de enviar los animales al potrero.

- Utilizar personal entrenado conocedor del comportamiento de una vaca antes y después del celo.
- Permanece inmóvil al ser montada por otras hembras o por los toros detectores del celo Vargas, J. (2003).
- Balidos como los de un toro.
- Signos generales de nerviosismo.
- Corridas hacia adelante como si estuviese atacando. La posición de cabeza a cabeza con otra vaca se ve frecuentemente.
- Olfateo de la vulva o la orina de otros animales acompañado algunas veces con inversión de los orificios nasales.
- Vacas que se colocan en un círculo, aquella en celo intenta descansar su barbilla en la espalda de la otra. Esto puede conducir o no a la actividad de monta.
- Vulva rosada e inflamada descargando un moco claro son visibles Wattiaux, (2005).

**d. Otros signos secundarios pueden ser:**

- Disminución del apetito y producción de leche
- Animales sucios (estiércol en los flancos).
- Raspaduras y posible pérdida de pelos en la base de la cola Wattiaux, (2005).

**e. Signos de vaca a la mitad del celo.**

- Se deja montar más frecuentemente.
- Tiene secreción de moco por la vulva.
- Más inquietud.

**f. Signos Internos de Celos.**

El técnico inseminador puede ayudarse en la detección del celo, utilizando el examen rectal para diferenciar las hembras que se encuentran en celo y no han mostrado claramente los signos externos de este. En las vacas en celo, se puede



palpar la consistencia del útero, el cual se siente turgente como “manguera”, al hacer un suave masaje generalmente puede salir moco Lauderdale, J. W., et al, (1980). El implementar la Inseminación Artificial en vacas lecheras o productoras de carne, sean estabuladas o en praderas inducidas o naturales, conlleva la necesidad de implementar un eficiente esquema de detección de calores, el cual es posible mediante:

- Observación detallada del grupo de vacas vacías, preferentemente dos veces al día, por la mañana muy temprano y por la tarde.
- Uso de toros marcadores o celadores, sean con el pene desviado, vasectomizados, penectomía o con mandil o arnés.
- Uso de hembras androgenizadas o “machorras”.
- Uso de detectores de cápsulas con tinta (Kamar), colocadas en el maslo de la hembra para que estalle en caso de que ésta sea montada.
- Uso de marcador o tinta en maslo, que denote mediante desaliñado si fue montada.
- Uso de perros adiestrados para oler ferhormonas del estro.

Todas las formas de auxilio en la detección del estro ofrecen ventajas, pero ninguno sustituye al buen observador.

#### **g. Momento Óptimo de Servicio.**

Para considerar o determinar el momento óptimo de servicio es conveniente tener presente lo relacionado con la etapa de receptividad sexual del bovino (celo); etapa que constituye parte del ciclo Estral que en su conjunto dura 18 a 23 días, frecuentemente de 21 días, durando específicamente la etapa de celo, Calor o Celo de 18 a 24 horas (gráfico 1). Existen diferencias entre el ganado productor de carne y lechero, durando algo más en el ganado lechero. (Fortune, J. 1994).

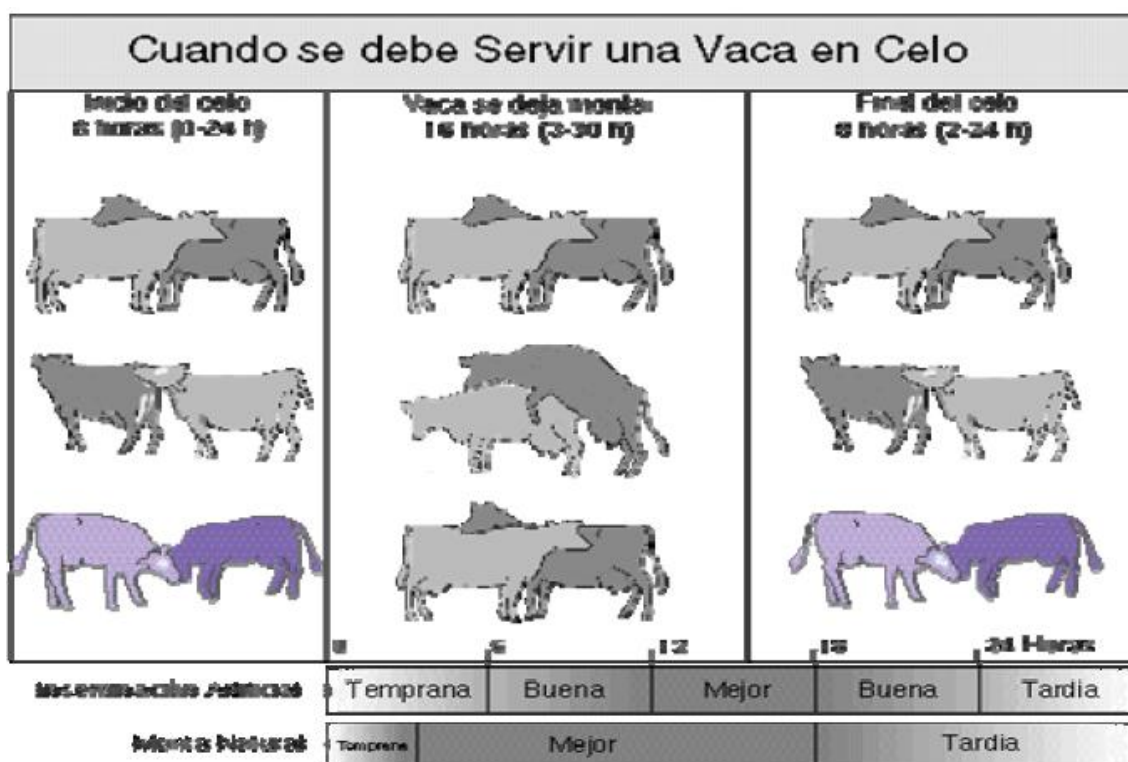


Gráfico 1. Momento de inseminación o de servicio natural para vacas en celo

Fuente: (Wattiaux, 2005).

## 6. Técnica de Inseminación artificial.

Kratzer, D. (1980), señala que desde El comienzo de la I.A. se han desarrollado tres métodos o técnicas diferentes de inseminación:

- Inseminación Vaginal.
- Inseminación Cervical.
- Inseminación Recto Vaginal.

Siendo la Recto Vaginal la técnica más empleada, llamado también como Fijación Cervical. Es la más recomendada por su relatividad facilidad, economía y grandes resultados de efectividad si se realiza adecuadamente. Los índices de concepción son más bajos en principiantes pero a medida que se domina la técnica se mejora grandemente la fertilidad.

**a. Procedimiento para la Inseminación Artificial.**

- Colocarse el guante desechable en la mano y brazo izquierdo, para quien es diestro y viceversa.
- Introducir la mano enguantada en el recto previamente humedecida o lubricada y desalojar las heces mediante: Sin sacar la mano del recto previamente las heces por bajo de la mano, Puñados de excretas, Permitir la entrada de aire a recto para estimular que el animal defecue por sí sólo.
- Limpieza del área con un papel desechable.
- Abertura de labios bulbares, mediante retracción de esfínter rectal hacia abajo y con el dedo pulgar hacia fuera.
- Colocar la punta de la pipeta, catéter o pistola de I.A., en la parte superior del techo vestibular.
- Introducir el brazo, localizar el cérvix, y sujetarlo llevándolo hacia las paredes.
- Deslizar la pistola de I.A., por la parte superior de la vagina hasta topar con el cérvix, ello para evitar la introducción de la pipeta en la uretra hacia vejiga urinaria.
- Guiar la pistola de I.A. hacia el orificio cervical mediante el dedo o los dedos libres (meñique y anular), hasta lograr insertar la punta en la entrada del orificio cervical (fornix).
- Manteniendo la pistola de I.A. firme, y tomada de su media hacia atrás, con movimientos ondulantes y de ligera retracción se introduce el cérvix en la pistola, dado que el conducto es irregular por la disposición de los anillos existentes, se subraya que es necesaria la manipulación en todas las direcciones para lograr pasar el instrumento de inseminación a través del cérvix.
- A medida que la pistola de I.A. avanza a través del cérvix, mover todos los dedos incluyendo el pulgar hacia delante de modo que la manipulación ocurra un poco adelante del extremo de la pistola.
- Detener la de I.A. tan pronto como llegue al final del cervix, teniendo la precaución de colocar un dedo en la abertura cervical-uterina que no permita que la pipeta vaya a cuerpo o a cuerno uterino.
- Depositar el semen lentamente Moody, E.(1980).

## **b. Posibles Problemas Y Recomendaciones.**

Kratzer, D. (1980), manifiesta que durante el desarrollo de la IA pudieran presentarse algunos problemas como su posible resolución:

- Cuando se esté inseminando una vaca por ningún motivo se saque la pipeta o pistola de I.A. de la vagina, sea porque la vaca orine, puje o defeque, el hacerlo contaminará la punta de la pistola o pipeta lo cual es muy perjudicial.
- La vaca intentará expulsar la mano de recto por medio de contracciones peristálticas, las cuales inician en la unión del intestino grueso con el recto, dirigiéndose hacia el ano, al llegar a la mano la contracción se para, pero los músculos continúan apretando la mano, no oponer resistencia, porque se cansará rápidamente la mano, soltar el cérvix y empujar la mano a través de la contracción, el recto se relajará y se podrá manipular de nuevo el cérvix.
- Por introducción de aire en el recto los músculos del recto pueden contraerse formando una gran pared dura de aspecto de “tambor”, en estas condiciones no se puede sentir o manipular el cérvix, para resolverlo, alcance la unión del recto con el intestino grueso, una los dedos y jale la mano hacia el ano, es casi seguro que el músculo rectal contraído se relaje, o sea expulsado el aire y se podrá manipular de nuevo el cérvix, el hacerlo sin la debida relajación de recto hará que se sangre y sea dificultosa la maniobra.
- Ocasionalmente la vagina se llena de aire, impidiendo o dificultando que la mano agarre el cérvix y lo manipule, presione fuertemente la mano hacia la vulva, para empujar que el aire escape y se restablezcan las condiciones favorables.
- Eventualmente la vejiga está extremadamente llena, dificultando la manipulación de cérvix, a presión sobre vejiga o masaje de clítoris hará que orine.
- Aunque pretendiera utilizar el sitio de depósito seminal uterino, pero no pudiera pipetear o transponer todos los anillos cervicales en un tiempo aprox. de 5 minutos, realizar el depósito seminal ahí en el cérvix, no prosiga su intento o extraiga la pistola de I.A. si hacerlo.

**c. Inseminación Después del Parto.**

La vaca generalmente presenta su primer celo entre 30 y 45 días después del parto. Sin embargo, la inseminación debe efectuarse después que sus órganos reproductivos han regresado a su estado normal, esto ocurre alrededor de los 60 días posteriores al parto Vargas, J. (2003).

**d. Equipo de inseminación.**

Larson, L. and Ball, P. (1992), manifiesta que el equipo básico requerido para desarrollar con eficiencia la técnica de Inseminación Artificial en vacas es el siguiente:

- Termo de conservación con pajuelas de capacidad de 20 kg de nitrógeno.
- Termo de transporte de 1 kg de capacidad.
- Porta pajuelas.
- Caja para guardar el equipo.
- Toallas de papel desechable.
- Termo de descongelación de 1 litro de capacidad.
- Tijeras corta-pajuelas.
- Pistola de Inseminación de 0,5 mm.
- Guantes ginecológicos desechables.
- Guantes de látex.
- Catéteres.
- Fundas para pistolas.
- Termómetro.

**e. Rutina de descongelado del semen.**

Elegir la dosis a utilizar desde antes de destapar el termo, mediante los registros de dosis existentes y ubicar previamente la canastilla que la contiene.

Poner en un recipiente agua a temperatura de 37°C, en volumen para cubrir 15cms. de largo de la pajilla.

Abrir el termo, ubicar la canastilla, presentarla a la boca del termo, sin sacarla, ubicar el bastón, sacar la dosis con pinzas e inmediatamente pasarla al recipiente de agua tibia a 37 °C.

En el agua a 37°C, cuidando que cubra toda la dosis, deberá durante un minuto, sacarla con cuidado, secarla con papel desechable.

Colocar la pajilla dentro de la pistola, y quedará 1 cm. más larga la pajilla que la pistola, con el extremo que tiene el algodón hacia adentro y con el extremo que está cerrado con ultrasonido o polivinilo hacia arriba, cuidar que la burbuja de aire quede arriba, cortar en forma perpendicular a nivel del extremo sellado.

Realizar el proceso de inseminación a la mayor brevedad posible para garantizar la viabilidad de los espermatozoides y el éxito de la I.A.

## **F. DETECCIÓN DE PREÑEZ.**

En la mayoría de las especies el establecimiento y mantenimiento de la gestación requiere que la fase luteínica del ciclo sexual se prolongue por persistencia de un único cuerpo lúteo (CL) o de varios cuerpos lúteos. DERIVAUX, J. (1984). Como resultado de la persistencia del cuerpo lúteo las concentraciones se mantienen altas, determinando un Feed-Back negativo en la hipófisis anterior lo que inhibe la producción de (Hormona Folículo Estimulante) FHS y por tanto el crecimiento folicular, provocando la anulación de la presentación de estros en las especies poliéstricas como el bovino. Se ha postulado que la presencia del embrión viable determina la permanencia del cuerpo lúteo Artur G. (1991).

### **1. Características del útero durante la gestación.**

Noakes D. (1991), menciona que las características del útero, durante la gestación, varían notablemente, apreciando las siguientes:

**28 días de gestación:** el amnios es esférico y tiene aproximadamente 2 cm de diámetro, ocupa todo el cuerpo gestante, el alantoides mide aproximadamente 18 cm de largo, pero la cantidad de líquido es insuficiente para dilatarlo por lo que se torna difícil percibir a la palpación, en este momento el embrión tiene casi un centímetro de largo por lo cual es inapreciable.

**35 días de gestación:** el cuerpo fetal tiene una longitud de 1.8 cm y el diámetro de la vesícula amniótica es de 3cm. El producto ocupa ya el cuerpo del útero y una parte del cuerno no gestante.

**60 días de gestación:** la longitud occipitococígea del feto es de 6 cm, el saco amniótico se torna oval y tenso, cuenta con un diámetro transversal de 5cm lo que permite que la anchura del cuerno uterino gestante tenga unos 6.5 cm diferencia significativa si se compara con el diámetro de un útero no gestante que solo es de 2 – 3 cm tanto en la vaquilla como en la vaca joven.

**75 días de gestación:** El útero se ubica por delante del borde pélvico y la asimetría entre los cuernos es muy manifiesta. La pared del órgano se adelgaza. La placenta se hace palpable. Se puede percibir contragolpe fetal.

**90 días de gestación:** El útero contiene de 750 a 1400ml de líquido fetal, y en vaquillonas se encuentra en el borde de la cavidad pelviana (en vacas más viejas el útero se encuentra en cavidad abdominal) alcanzable pero no abarcable. El feto mide de 13 a 17cm.

**A partir de los 120 a 160 días de gestación:** el útero cae por debajo del borde pélvico y es fácil apreciar el tamaño del feto por simple palpación rectal en un 50%, al principio el feto puede palparse delante y debajo del borde pélvico, después de este periodo puede palparse transitoriamente al principio de la exploración, pero después se desplaza hacia abajo en la profundidad del útero haciendo difícil su palpación.

**5to y 7mo mes de gestación:** el feto se detecta con menos frecuencia que en los periodos anteriores (40%), a menudo cuando se toca el feto suelen provocarse movimientos reflejos. Después de este periodo y hasta el final de la gestación el feto puede detectarse fácilmente, excepto algunos casos de vacas multíparas con una cavidad abdominal desarrollada solo puede palparse hasta el final de la gestación ECTORS, F. (1984).

En el cuadro 7, podemos observar la longitud del cuerpo fetal de acuerdo al momento de gestación.

Cuadro 7. LONGITUD DEL CUERPO FETAL DE ACUERDO AL MOMENTO DE GESTACIÓN.

GESTACIÓN (meses)	LONGITUD DEL CUERPO FETAL (cm)
1	0,8
2	6
3	15
4	28
5	40
6	52
7	70
8	80
9	90

Fuente: Artur, G. (1991).

La observación de cotiledones hipertrofiados es un signo claro de gestación, estos varían en su tamaño de acuerdo al individuo y al momento de la gestación. La gestación puede ser confirmada, mediante la identificación de la hipertrofia de las arterias uterinas medias y el cambio de las características de sus ondas pulsátiles. Al final de la gestación las arterias se muestran hipertrofiadas y tortuosas, mismas que son fácilmente detectables a la palpación White I. (1984).

## **2. Diagnóstico de Gestación por Palpación Rectal**

La palpación rectal es una técnica que se utiliza desde hace más de 50 años como un método seguro y convencional en el manejo reproductivo del bovino de leche, es factible que el productor utilice en combinación con esta técnica otros métodos indirectos para el diagnóstico de gestación, como es el caso del retorno al estro. Este método consiste, en detectar estructuras fetales y cambios en las características dimensionales del útero, arterias y carúnculas, dependiendo del estadio de gestación en la que se encuentra la hembra Russel, A.F.J. (1984). Es



importante considerar las precauciones y extremar cuidados en el manejo de las vacas ya que fácilmente se pueden causar daños serios al producto en gestación lo que trae como consecuencias abortos o reabsorciones fetales, impactando directamente con los parámetros reproductivos del hato Pearson H. (1991).

### 3. **Métodos de diagnóstico de gestación y precocidad del diagnóstico.**

- No retorno al celo y persistencia del CL 21 días.
- Concentración de Progesterona en plasma y leche 21 a 24 días.
- Ultra sonido a tiempo real imagen directa 28 días.
- Palpación de alantocorion (desplazamiento de membranas) 33 días.
- Aumento de tamaño del cuerno gestante, fluctuación de líquido, adelgazamiento de la pared uterina 35 días.
- Palpación precoz del feto cuando el amnios pierde turgidez 45 – 60 días.
- Palpación de las carúnculas / cotiledones 80 días.
- Hipertrofia de la arteria uterina media y presencia de frémito 85 días.
- Sulfato de estrona en sangre o leche 105 días.
- Palpación del feto 120 días.

### 4. **Otros Métodos de Diagnóstico**

Existen otros métodos que conllevan al diagnóstico de gestación, el examen vaginal con ayuda de un espejo vaginal, permite reconocer algunos signos de gestación como la palidez y la sequedad de las mucosas, así como la secreción presente en el orificio posterior del cuello del útero, ya que durante la gestación la secreción de las células cervicales se torna gelatinosa y forma un tapón que sella el cuello uterino Fowler, O. (1984).

Por otra parte las técnicas de ultrasonido han tomado importancia en los últimos años debido la reducción de las dimensiones de los aparatos y la accesibilidad comercial. Actualmente la utilización de transductores de disposición lineal tipo B de 5 a 7.5 Mhz es posible detectar hacia el día 26 la elongación del blastocito y el tamaño del mismo manteniendo entre los 28 y los 30 días una seguridad global de

98.3 %. 11 Los errores, más comunes presentados en esta técnica es por muerte embrionaria y fetal Russel, A. (1984).

### G. PUERPERIO FISIOLÓGICO EN EL BOVINO Y SUS CARACTERÍSTICAS.

Las características que se presentan en la anatomía y fisiología de la vaca luego del parto se describen en el (cuadro 8).

Cuadro 8. CARACTERÍSTICAS QUE SE PRESENTAN LUEGO DEL PARTO.

<i>Días pos parto</i>	<i>Útero</i>	<i>Cérvix</i>	<i>Loquios</i>
<i>Inmediatamente después del Parto</i>	9-10kg de peso.	Muy abierto	Rojo-Hemorrágicos, fluidos
<i>3-5 días</i>	6-7kg, infiltración por leucocitos y macrófagos en zona caruncular, infiltración grasa	Permite el paso de 2 dedos. A partir del 5 día solo de uno.	Rojo-Hemorrágicos a parduscos, fluidos.
<i>8-10 días</i>	Abarcable, 1/3 de tamaño normal.	No es franqueable.	Pardo-amarillentos, espesos, marcada disminución del volumen
<i>14 días</i>	Puede reducirse bajo la mano.	No es franqueable, en cavidad pelviana.	Desaparece alrededor del día 12 a 14.
<i>20-25 días</i>	Involución caruncular, tamaño pre-gestacional.	Tamaño y posición pre-gestacional.	Escasa secreción mucosa.
<i>30 días</i>	Tamaño pregestacional, reepitelización completa.	Tamaño y posición pre-gestacional	Moco claro.

Fuente: Rutter, B. (2002).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se llevó a cabo en la Parroquia Licto, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo; en las comunidades de Tunshi y Moloboc localizadas en el Km. 10 y 11 de la vía Riobamba – Licto con una duración de 140 días, distribuidos en la realización de chequeos ginecológicos, aplicación de medicamentos y hormonas, prácticas de observación, Inseminación Artificial y determinación de preñez.

##### 1. Condiciones Meteorológicas

Las condiciones meteorológicas presentes en las comunidades Tunshi y Moloboc se detallan en el (cuadro 9).

Cuadro 9. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE TUNSHI Y MOLOBOC.

PARÁMETRO	VALORES PROMEDIO
Humedad Relativa (%)	66,25
Temperatura (°C)	13,15
Precipitación (mm)	558,6
Altitud (msnm)	2850

Fuente: Estación Meteorológica ESPOCH. (2010).

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES.

La presente investigación utilizó tres protocolos de sincronización para Inseminación Artificial en Vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er parto, frente a un tratamiento testigo (sin sincronización), con 10 repeticiones cada uno; dándonos

un total de 40 Unidades Experimentales, en donde cada una de las U.E. estuvo conformada por una vaca.

## **C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES.**

### **1. Materiales.**

- Manga de Manejo.
- Cinta Bovino métrica.
- Registros de detección de Celos e Inseminación Artificial.
- Jeringas – Agujas.
- Guantes Ginecológicos.
- Guantes de Látex.
- Pistola Universal.
- Gel Lubricante.
- Catéter o Vaina descartables.
- Corta Pajuelas.
- Papel desechable.
- Termómetro.
- Termo de descongelación.
- Pinza transportadora de Pajuelas.
- Pajuelas de Semen.
- Termo Transportador de Pajuelas.
- Pistola para Colocar Implantes.
- Implantes.
- Overol.
- Botas.
- Libreta de apuntes.
- Esferos.
- Regla.

## 2. Equipos

- Termo de Conservación de Pajuelas.
- Cámara fotográfica.
- Computador.

## 3. Insumos

- Agua.
- Desparasitantes.
- Vitaminas.
- Sales Minerales.
- Fosforo.
- Hormona GnRH.
- Hormona Prostaglandina.
- Hormona Estradiol.

## D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

La presente investigación tuvo como finalidad evaluar la tasa de Concepción utilizando tres protocolos de sincronización para Inseminación Artificial en Vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er parto, con 10 repeticiones cada uno; en el tratamiento T0 se aplicó 4 – 5ml de Vitaminas, detección de Celo Natural e IA; en el tratamiento:

T1 el procedimiento a seguir fue: Día 1 → 15 – 20ml Fósforo, Día 2 → 15 – 20ml Fósforo, Día 3 → 4 – 5ml Vitaminas + 5ml GnRH, detección de celo natural, IA + 2ml GnRH; el tratamiento T2 comprendió: Día 1 → 15 – 20ml Fósforo, Día 2 → 15 – 20ml Fósforo, Día 3 → 4 – 5ml Vitaminas + 5ml GnRH, Día 10 → 2ml de Prostaglandina, IA a las 56 horas + 2ml GnRH y en el tratamiento T3 fue, Día 1 → Implante CIDR + 1ml Benzoato de Estradiol, Día 7 → 2ml Prostaglandina, Día 9 → Retirar Implante + 0,4ml de Benzoato de Estradiol, Detección de Celo Natural e IA + 2cc de GnRH.

Todas la Hormonas y medicamentos fueron aplicados por vía Intramuscular profunda y los implantes por vía Intravaginal, los cuales fueron comparados con un tratamiento testigo (sin sincronización); obteniendo así cuatro tratamientos experimentales con 10 repeticiones cada uno, dando un total de 40 unidades experimentales.

La distribución de los tratamientos se realizó mediante un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), los cuales fueron ajustados al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Valor del parámetro en determinación.

$\mu$  = Media

$T_i$  = Efecto de los tratamientos

$\beta_j$  = Efecto de los bloques

$\epsilon_{ijk}$  = Efecto del error

En donde las repeticiones corresponden a las 10 ganaderías (Lucia Remache, Felipa Morales, Francisca Morales, Juana Daquilema, Lucia Remache, Vinicio Riofrio, Manuel Minta Lasso, Ines Remache, Mariana Gamarra, MariaQuitio) y dentro de las cuales se seleccionaron 4 vacas para aplicar los 4 tratamientos (cuadro 10).

Cuadro 10.DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN LOS BLOQUES.

	T1	T2	T3	T4
B1	T1	T2	T3	T4
B2	T2	T1	T4	T3
B3	T3	T4	T1	T2
B4	T4	T3	T2	T1
B5	T2	T1	T4	T3
B6	T1	T2	T3	T4
B7	T3	T4	T1	T2
B8	T4	T3	T2	T1
B9	T1	T2	T3	T4
B10	T2	T1	T4	T3

## 1. Esquema del Experimento

El esquema del experimento presentado en la investigación se describe en el (cuadro 11).

Cuadro 11. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamiento	Código	T.U.E*	Repeticiones	Total U.E*
Testigo (sin Sincronización)	TO	1	10	10
GnRH, Fosforo, Vitaminas, GnRH (Detección celo Natural, IA, GnRH)	T1	1	10	10
Fósforo, Vitaminas, GnRH, Prostaglandinas (IA a las 56 horas, GnRH)	T2	1	10	10
CIRD, Estradiol, Prostaglandina (detección celo natural, IA, GnRH)	T3	1	10	10
<b>TOTAL</b>				<b>40</b>

\*T.U.E = Tamaño Unidad Experimental; \*U.E = Unidad Experimental.

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Los parámetros evaluados en la presente investigación fueron:

- Presencia de Celo después de la Aplicación de los Tratamientos.
- Tasa de Efectividad de la Sincronización (%).
- Número de Servicios por Concepción.

- Tasa de Fertilidad (%).
- Tasa de Infertilidad (%).
- Diferencias de Pesos (Inicial, IA, Detección de Preñez).
- Condición Corporal (Inicial, IA, Detección de Preñez).
- Temperamento (Inicial, IA, Detección de Preñez).
- Costo/Vaca Gestante (\$).
- Beneficio/Costo (%).

## **F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBA DE SIGNIFICANCIA**

En la presente investigación los tratamientos fueron modelados en un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), los datos numéricos de campo generados en la propuesta investigativa serán sometidos a los siguientes análisis estadísticos.

1. Chi cuadrado para las variables discretas y cualitativas.
2. Análisis de varianza (ADEVA) para las variables continuas.
3. Separación de medias por el método de Tukey a un nivel de significancia de  $p < 0.05$ .

### **1. Esquema del ADEVA**

El esquema del análisis de la varianza que se empleó para el desarrollo de la investigación se detalla a continuación en el (cuadro 12).



Cuadro 12. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	39
Tratamientos	3
Bloques	9
Error	27

### G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para la iniciación del trabajo de campo se procedió a seleccionar 40 vacas de 2do y 3er parto, las cuales presentaron una condición corporal entre 3 y 3,5 y un peso promedio de 225 a 250 kg PV.

En cuanto a los tratamientos empleados, en el tratamiento T0 se aplicó 4 – 5ml de Vitamina ADE3 según el peso vivo del animal (PV), detección del celo mediante la observación de síntomas característicos y la IA después de 12 horas detectado el celo; en el T1 el día 1 y 2 se aplicó de 15 – 20ml Fósforo según el PV, el día 3; 4 – 5ml de Vitaminas + 5ml GnRH, detección del celo mediante la observación de síntomas característicos más 2ml de GnRH y la IA después de 12 horas detectado el celo; en cuanto al T2 el día 1 y 2 se suministró de 15 – 20ml Fósforo según el PV, el día 3; 4 – 5ml de Vitaminas + 5ml GnRH, el día 10 Prostaglandina en una dosis de 2ml, IA a las 56 horas + 2ml GnRH; finalmente en el T3 se empleó el día 1 Implante CIDR + 1ml Benzoato de Estradiol, el día 7 Prostaglandina con una dosis de 2ml, el día 9 se retiró el Implante junto con 0,4ml de Benzoato de Estradiol, detección del celo mediante la observación de síntomas característicos más 2ml deGnRH y la IA después de 12 horas detectado el celo.

Todas la Hormonas y medicamentos fueron aplicados por vía Intramuscular profunda y los implantes por vía Intravaginal.

A todas las vacas Inseminadas se les realizó un seguimiento para observar un retorno de celo entre los 18 a 21 días, en las vacas que repitieron celo se realizó una nueva Inseminación.

A partir de los 60 días posteriores a la I.A., con las vacas que no repitieron celo se procedió a realizar el chequeo de preñez mediante palpación, para lo cual se contó con la colaboración de un técnico capacitado en detección de preñez

## **H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

En la presente investigación se realizó diferentes mediciones experimentales para las cuales se aplicó las siguientes metodologías:

### **1. Presencia de Celos después de la Aplicación de los Tratamientos (%).**

Se determinó mediante la observación y manifestación de los síntomas externos presentes en la vaca al finalizar cada uno de los tratamientos con un rango de 8 a 15 días.

### **2. Tasa de Efectividad de la Sincronización (%).**

La tasa de Efectividad de la Sincronización nos demuestra la efectividad de los tratamientos aplicados, se lo evaluó mediante la frecuencia (en horas) y el número de vacas que presentan celo luego de aplicado el tratamiento.

### **3. Numero de Servicios por Concepción (%).**

El número de servicios por concepción se refiere al número de inseminaciones por gestación y se lo calculo mediante la siguiente ecuación:

$$\#SERVICIOS\ POR\ CONCEPCIÓN = \frac{\# \text{ inseminaciones}}{\# \text{ vacas gestantes}}$$

En un rango de 1,5 a 2 siendo: excelente 1,5; bueno 1,7 y malo de 2 en adelante.

#### 4. Tasa de Fertilidad (%).

La fertilidad de la vaca o tasa de concepción, es medida calculando el porcentaje de vacas que conciben luego de una única inseminación (IA). Se lo calculo mediante la siguiente formula:

$$\% \text{ Fertilidad} = \frac{\# \text{ Vacas Preñadas}}{\# \text{ Vacas IA}} \times 100$$

#### 5. Tasa de Infertilidad (%).

La tasa de Infertilidad se determinó en la siguiente ecuación:

$$\% \text{ INFERTILIDAD} = 100 - \% \text{ FERTILIDAD}$$

#### 6. Diferencias de Pesos (Inicial, IA, Detección de Preñez).

La toma de pesos se la realizó a todas las vacas en tres ocasiones durante la investigación: al iniciar el tratamiento, al momento de la I.A. y al final en la detección de preñez; la misma que fue expresada en Kg/animal.

#### 7. Condición Corporal.

La condición corporal se evaluó a todas las vacas: al iniciar el tratamiento, al momento de la I.A. y al final en la detección de preñez; la cual fue en un rango de 3 a 5.

**8. Temperamento.**

El temperamento se observó a todas las vacas en tres ocasiones durante la investigación: al iniciar el tratamiento, al momento de la I.A. y al final en la detección de preñez; en un rango de 1 a 3 siendo: Excelente 3, Bueno 2 y Malo 1.

**9. Costo/Vaca Gestante (\$).**

En base a la inversión en los distintos tratamientos, chequeos, pajuelas, medicamentos, hormonas, implantes, mano de obra, y otros materiales usados en esta investigación se determinaron el costo por vaca gestante.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **A. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO POR EFECTO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE SICRONIZACION PARA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN BOVINOS HOLSTEIN MESTIZOS EN LA PARROQUIA LICTO.**

###### **1. Peso inicial, (kg).**

Los pesos iniciales de las vacas Holstein mestizas de 2do y 3er parto, seleccionadas para la aplicación de los tratamientos control (T0), T1, T2 y T3, fueron de 432,70; 450,7; 432,40 y 433,80 kg respectivamente. Los mismos que son homogéneos, puesto que se registró un coeficiente de variación de 8,36% (anexo 11).

###### **2. Peso a la inseminación Artificial, (kg).**

Al aplicar el tratamiento control (T0), T1, T2 y T3 las vacas inseminadas alcanzaron 433,20, 452,30, 436,30 y 438,00 kg respectivamente, valores entre los cuales no difieren significativamente, esto quizá se deba a que los procesos fisiológicos de la reproducción son normales los cuales no influyen en los pesos de las vacas (cuadro 13).

Hervas, V. (2011), al utilizar diferentes protocolos de sincronización de celos en vacas lecheras registro pesos entre 357,60 y 358,00 kg, valores inferiores a los registrados en el presente estudio, esto quizá se deba a que las vacas que se utilizó en el presente trabajo tienen una base genética de HolsteinFrisian la misma que se caracteriza por ser más grande que las otras razas o grupos genéticos. Para inseminar una vaca es necesario observar su desarrollo corporal, más que la edad. En el ganado lechero de razas grandes (Holstein), el peso ideal para inseminar una novilla es de 330 a 350 kg; mientras que en ganado de segundo parto debe considerarse como peso ideal el rango de 380 a 450 kg. [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/FonaiapDivulga/fd17/texto/uso.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd17/texto/uso.htm). (2010).

Cuadro 13. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO POR EFECTO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE SICRONIZACION PARA INSEMINACION ARTIFICIAL EN BOVINOS HOLSTEIN MESTIZOS EN LA PARROQUIA LICTO.

Variables	Tratamientos				E.E.	Prob.
	T0	T1	T2	T3		
Peso Inicial (kg).	432,70	450,70	432,40	433,80	0,00	0,94
Peso a la Inseminación (kg).	433,20 a	452,30 a	436,30 a	438,00 A	11,32	0,65
Peso Preñez (kg).	436,10 a	454,40 a	438,90 a	440,80 A	0,00	0,96
Diferencia de peso (kg).	3,40 ab	3,70 ab	6,50 a	2,60 B	0,81	0,01
Condición corporal Inicial.	2,60 a	2,65 a	2,50 a	2,60 A	0,10	0,76
Condición corporal a la I.A.	2,70 a	2,65 a	2,60 a	2,70 A	0,07	0,74
Condición corporal a la detección de preñez.	2,70 a	2,65 a	2,60 a	2,70 A	0,07	0,74
Temperamento Inicial.	21,50 a	21,50 a	19,00 a	20,00 A	1,28	0,45
Temperamento a la I.A.	22,00 a	21,50 a	21,00 a	22,00 A	0,74	0,74
Temperamento a la detección de preñez.	22,00 a	21,50 a	21,00 a	22,00 A	0,74	0,74

E.E.: Error Estándar.

Prob. Probabilidad

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

T1:el procedimiento a seguir es: Día 1 → 15 – 20ml Fósforo, Día 2 → 15 – 20ml Fósforo, Día 3 → 4 – 5ml Vitaminas + 5ml GnRH, detección de celo natural, IA + 2ml GnRH.

T2:Día 1 → 15 – 20ml Fósforo, Día 2 → 15 – 20ml Fósforo, Día 3 → 4 – 5ml Vitaminas + 5ml GnRH, Día 10 → 2ml de Prostaglandina, IA a las 56 horas + 2ml GnRH y en el tratamiento

T3: Día 1 → Implante CIDR + 1ml Benzoato de Estradiol, Día 7 → 2ml Prostaglandina, Día 9 → Retirar Implante + 0,4ml de Benzoato de Estradiol, Detección de Celo Natural e IA + 2cc de GnRH.

### **3. Peso de preñez, (kg)**

Al realizar la detección de preñez a los 60 días de inseminadas las vacas, los pesos de las vacas que recibieron los tratamientos T0, T1, T2 y T3 registraron 436,10, 454,40, 438,9 y 440,80 kg respectivamente, valores entre los cuales no difieren significativamente ( $P > 0,05$ ), (Cuadro 12), esto probablemente se deba a que los protocolos de sincronización no inciden representativamente en el peso de las vacas, más aún cuando estas ya se detectan preñez, su comportamiento conductual varía completamente tendiendo a ser más dóciles, lo cual permite que mantengan peso homogéneo.

El peso al preñez para vacas Holstein (452 kg) es superior al reportado por Bodisco et al. (2002), pero inferior al señalado por Ramírez y Martínez (2004). Bavera, G. (2000), informa que las vacas productoras de leche al momento de detectar la preñez (60 días) ganan peso entre 3 a 6 kg dependiendo del número de crías y la raza que se esté explotando.

### **4. Diferencia de peso, (kg)**

La aplicación del T2 permitió registrar una ganancia de peso de 6,50 kg, valor que difiere significativamente ( $P < 0,05$ ) del resto de tratamientos, principalmente del T3 con el cual se determinó 2,60 kg, debiéndose posiblemente a que las vacas de esta investigación, en su mayoría presentaban más de 100 días abiertos, consideradas ya como vacas problema, razón por la cual fueron sometidas a diferentes protocolos de sincronización (gráfico 2).

BODISCO, V. et. al, (2002) según investigación presenta pérdidas de pesos de 5 y 8 kg entre el 1er tercio de gestación y la detección de una nueva preñez, demostrando así que las vacas alimentadas ad libitum con pastos y concentrados, pierden peso durante los primeros 45 días de lactación y lo restablecen apenas a los 130 días.

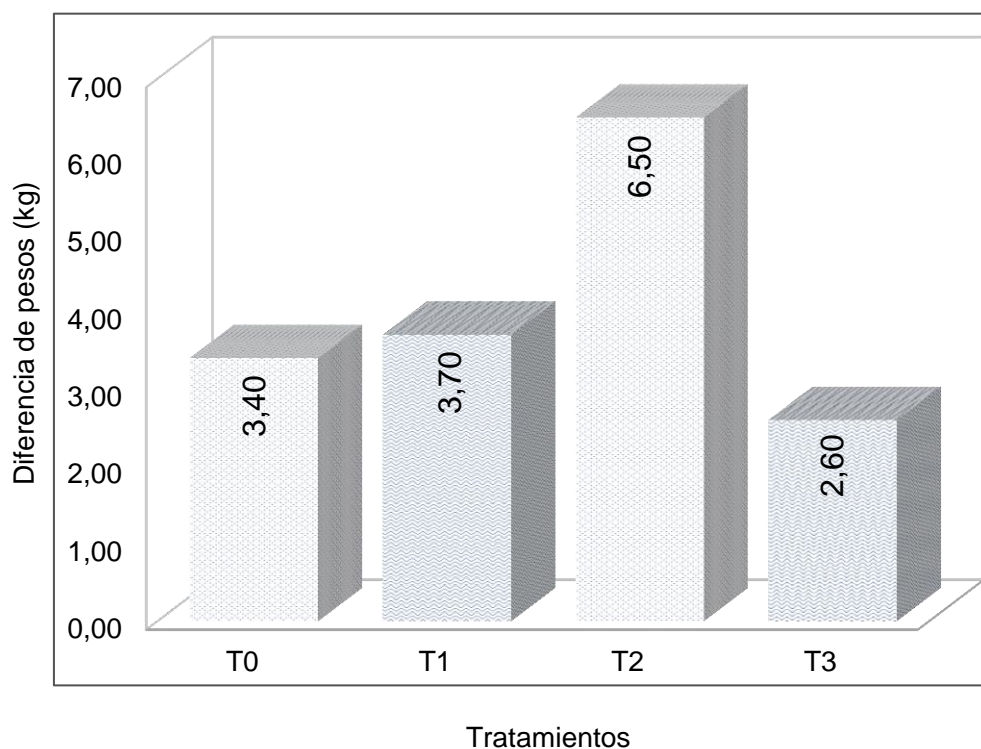


Gráfico 2. Diferencia de peso (kg), en vacas Holstein Mestizas, bajo el efecto de diferentes protocolos de sincronización para I.A.

##### 5. Condición corporal inicial, a la I.A. y a la preñez.

La condición corporal inicial de las vacas al principio de la investigación para los tratamientos control (T0), T1, T2 y T3 reportaron calificaciones de 2.6; 2.65; 2.50 y 2.6 / 5,00 puntos; los cuales no presentaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), En el momento de la I.A. se registró condiciones corporales de 2.7; 2.65; 2.60 y 2.70 / 5,00 puntos, y a la detección de preñez la condición corporal fue de 2.70; 2.65 2.60 y 2.70 / 5,00 puntos respectivamente; parámetro que está directamente relacionado con la eficiencia reproductiva ya que con una C.C. óptima para la I.A. (2.5 a 3 puntos) la vaca puede expresar su potencial reproductivo, tomando en cuenta también que puede estar influenciado por condiciones externas como medioambiente, alimentación, manejo y genotípicas como raza, (gráfico 3).

El servicio es el proceso reproductivo más importante en el ciclo estral, Lowmanet al. (2009), considera que la condición corporal más utilizada es de 1 a 5 puntos (1 =



flaca, 5 = gorda), además recomienda parámetros entre 2 y 2,5 puntos, una C.C. por debajo de 2 al inicio del servicio, incluyen una altaproporción de vacas en estado de anestro y una C.C. de 2,5 a 3,5 implica un aumento del porcentaje de preñez de cerca del 28 %.

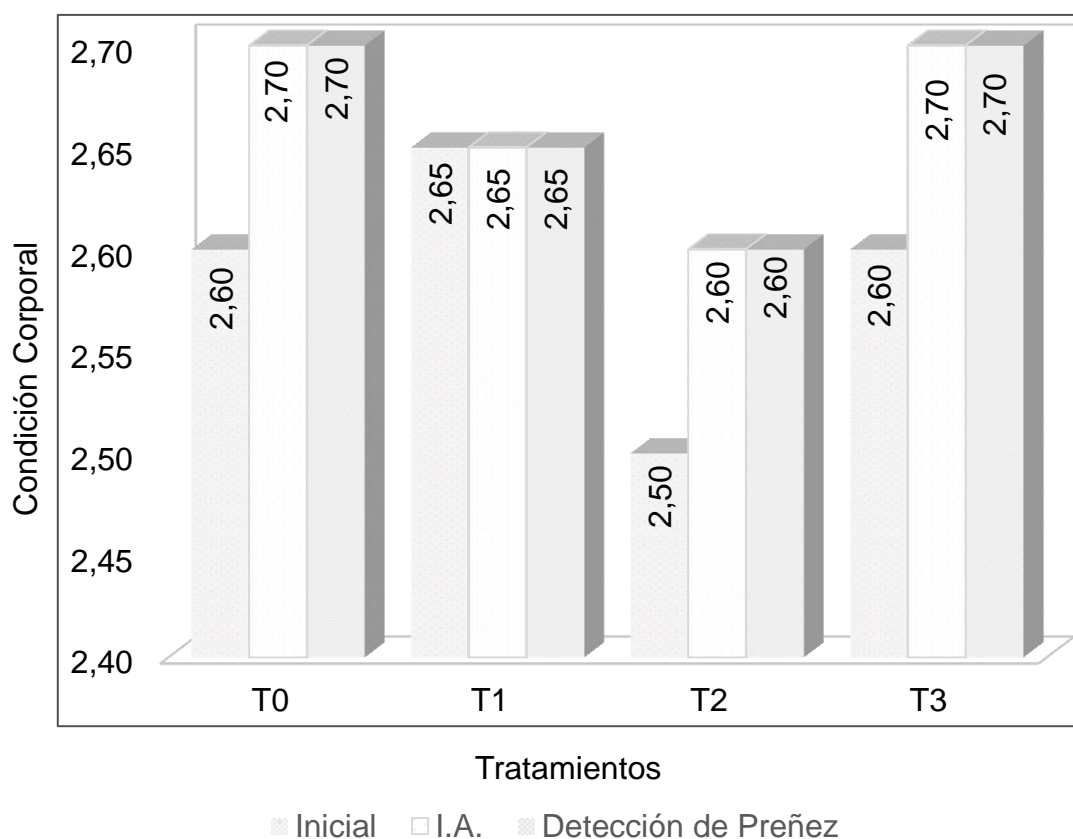


Gráfico 3: Condición Corporal inicial, a la I.A. y a la Detección de preñez (sobre 5 puntos), en vacas Holstein Mestizas, bajo el efecto de diferentes protocolos sincronización.

## 6. Temperamento inicial, a la inseminación artificial y al momento de la detección de la preñez

El temperamento Inicial de las vacas al comienzo de la investigación, al aplicar los tratamientos control (T0), T1, T2 y T3 presentaron valores de 21,5; 21,50; 19 y 20 / 50 puntos en su orden, los cuales fueron homogéneos con respecto a los resultados alcanzados a la I.A. puesto que se registró 22; 21,50; 21,00 y 22 / 50 puntos y a la detección de preñez obteniendo valores de 22; 21,50; 21,00 y 22 / 50 puntos respectivamente (gráfico 4).

Almeida, F. (2010), comenta que un clasificador de la Asociación Holstein de E.U. evalúa 17 caracteres funcionales de temperamento en una vaca. A cada carácter se le otorga un valor entre 1 y 50 puntos (1 a 5 extremadamente estrecha, 25 Intermedio y de 45 a 50 Extremadamente abierta). El número asignado representa la relación del rasgo con los extremos biológicos y las condiciones intermedias.

Gasque, R. (2002), menciona que el temperamento lechero de la vacas Holstein se muestra en una agudeza y lisura del hueso, el grado de apertura del costillar y la longitud del cuello. También contribuyen a forma lechera el grado de refinamiento de la cola y el muslo.

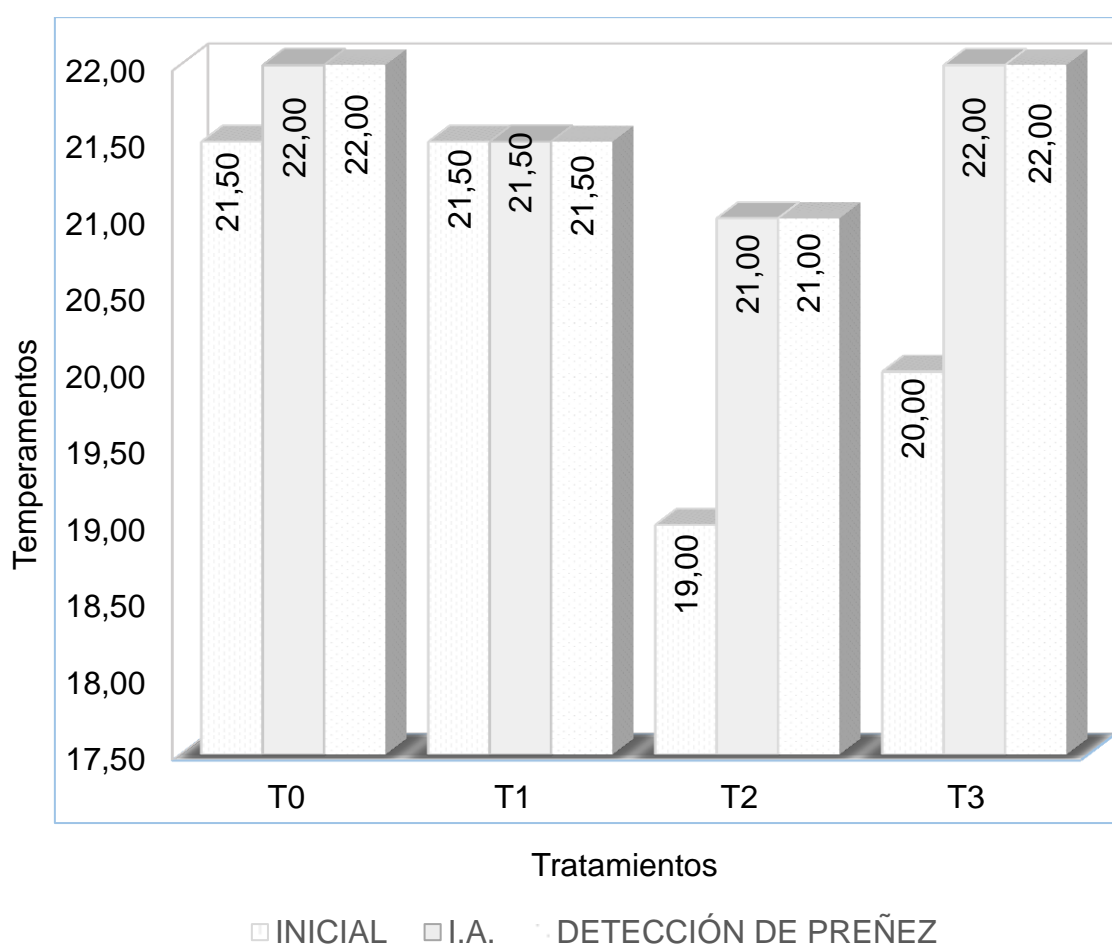


Gráfico 4. Temperamento inicial, a la I.A. y en la detección de preñez (sobre 5 puntos), en vacas Holstein Mestizas, bajo el efecto de diferentes protocolos sincronización.

## **B. COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO POR EFECTO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE SICRONIZACION PARA INSEMINACION ARTIFICIAL EN BOVINOS HOLSTEIN MESTIZOS EN LA PARROQUIA LICTO.**

### **1.Presencia de celo**

Una vez finalizada la aplicación de los distintos protocolos, se determinó que en los Tratamientos control (T0), T1 y T3 existió presencia de celo, presentando diferencias altamente significativas ( $P < 0,05$ ) en comparación con el T2 con 2 vacas que presentan celo, (gráfico 5); debiéndose principalmente al tipo de protocolo utilizado ya que el T2 fue sincronización con prostaglandina a tiempo fijo (inseminación a las 52 horas exista o no presencia de celos), esto pese a que en el T1 y T2 se utilizó hormona GnRH, que incentiva a la producción de Gonadotropinas y por ende la presencia de celo (cuadro 14).

Díaz et. al. (2002), manifiesta que en dos experimentos que realizo con implante CIRD+E se presentó un alto porcentaje de estro 92% para vacas, confirmando así que la utilización de CIRD + E2, permite inducir a la presentación de celo.

En la investigación realizada por Espinosa, M., (2008), obtiene un 75% de celos visibles luego de aplicada la hormona GnRH; datos similares a los alcanzados en la presente investigación (70%); mientras que Ullah, A. et al. (1996), manifiesta que la administración de GnRH durante las primeras etapas del estro induce una mayor descarga de LH y mejora la sincronización de los intervalos de tiempo entre el estro, la descarga de LH, la ovulación y la inseminación.

Por otro lado Rojas. C., (2012), al evaluar la respuesta a la inducción del estro con prostaglandina  $PGF2\alpha$  en vacas Holstein obtuvo un 20% de presencia de celo, valores inferiores a los alcanzados en la presente investigación (30%), por lo cual Kastelic et al., (1999), han demostrado que el intervalo desde la administración de la PG hasta el celo y la ovulación dependen del estado de desarrollo del folículo dominante al momento de la aplicación de la misma.

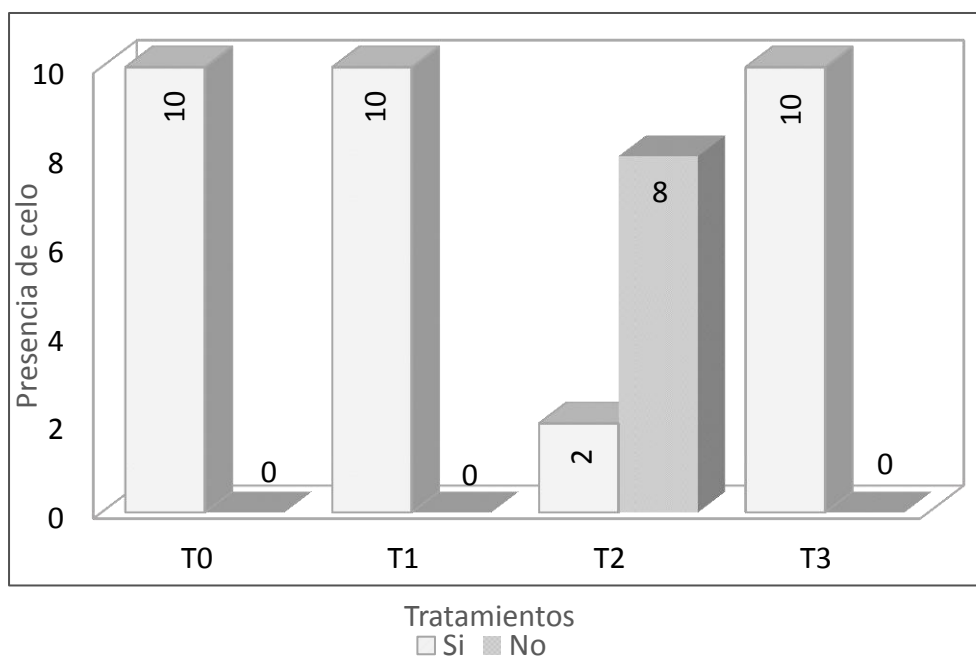


Gráfico 5: Presencia de celo en vacas Holstein mestizas, bajo diferentes protocolos de sincronización.

Cuadro 14. COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO POR EFECTO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE SICRONIZACION PARA INSEMINACION ARTIFICIAL EN BOVINOS HOLSTEIN MESTIZOS EN LA PARROQUIA LICTO.

VARIABLES	TRATAMIENTOS				X <sup>2</sup> Ca3	Prob.
	T0	T1	T2	T3		
Presencia de Celo (unidad).	10	10	02	10	33.6	**
Repetición de celos 1ra Inseminación (%).	80	30	70	50	68	**
Repetición de celos 2da Inseminación (%).	30	10	20	20	152	**
Preñez 1ra Inseminación (%).	20	70	30	50	68	**
Preñez 2da Inseminación (%).	70	90	80	80	152	**
Tasa de efectividad de la sincronización 1ra Inseminación (%).	20	70	30	50	68	**
Tasa de efectividad de la sincronización 2da Inseminación (%).	70	90	80	80	152	**
Servicios Por concepción (unidad).	2,10 a	1,40 a	1,90 a	1,70 a	0,26	Ns
Tasa de fertilidad e Infertilidad 1ra Inseminación (%).	20	70	30	50	68	**
Tasa de fertilidad e Infertilidad 2da Inseminación (%).	70	90	80	80	152	**

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

T1:el procedimiento a seguir es: Día 1 → 15 – 20ml Fósforo, Día 2 → 15 – 20ml Fósforo, Día 3 → 4 – 5ml Vitaminas + 5ml GnRH, detección de celo natural, IA + 2ml GnRH.

T2:Día 1 → 15 – 20ml Fósforo, Día 2 → 15 – 20ml Fósforo, Día 3 → 4 – 5ml Vitaminas + 5ml GnRH, Día 10 → 2ml de Prostaglandina, IA a las 56 horas + 2ml GnRH y en el tratamiento

T3: Día 1 → Implante CIDR + 1ml Benzoato de Estradiol, Día 7 → 2ml Prostaglandina, Día 9 → Retirar Implante + 0,4ml de Benzoato de Estradiol, Detección de Celo Natural e IA + 2cc de GnRH.

## 2. Repetición de celos

La repetición de celos entre los 18 a 24 días posteriores a la inseminación para los tratamientos control (T0), T1, T2, y T3 en la primera inseminación fueron de 80, 30, 70 y 50% respectivamente y de esto el 30, 10, 20 y 20% respectivamente corresponden a la segunda inseminación, registrándose diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,05$ ), con la mayor frecuencia de vacas repetidoras de celo en los tratamientos T0 y T2, con 80 y 70% (gráfico 6), debiéndose esto quizás a condiciones morfológicas innatas en el animal, efectividad del uso de hormonas o factores externos como oportuna detección de celo con respecto al momento de ovulación.

Colazo y col. (1985) realizaron un experimento para evaluar el efecto de la administración de GnRH en la sincronía de la ovulación, determinándose que con el uso de esta hormona la ovulación fue más sincrónica y la preñez fue que de 10 vacas 6 (60%) no tuvieron regresión luteal, cifras superiores a las alcanzadas en la presente investigación.

Según Rojas, A., (2012) al evaluar el tiempo de repetición de celos en vacas lecheras sometidas a distintos protocolos de sincronización, determinó que en el índice de retorno al estro en el periodo de 20 a 25 días post IATF, se observó que en el tratamiento Ovisynch (GnRH + Prostaglandina) de 10 vacas analizadas 4 repitieron síntomas de celo, los mismos que corresponden al 40 % y en el tratamiento con el uso de implante (CIDR) de 10 vacas tratadas 3 volvieron con celo, perteneciendo al 30%, cifras que comparadas con la presente investigación presentan una mejor eficiencia, debido probablemente a la correcta detección de celo en relación al momento óptimo de ovulación.

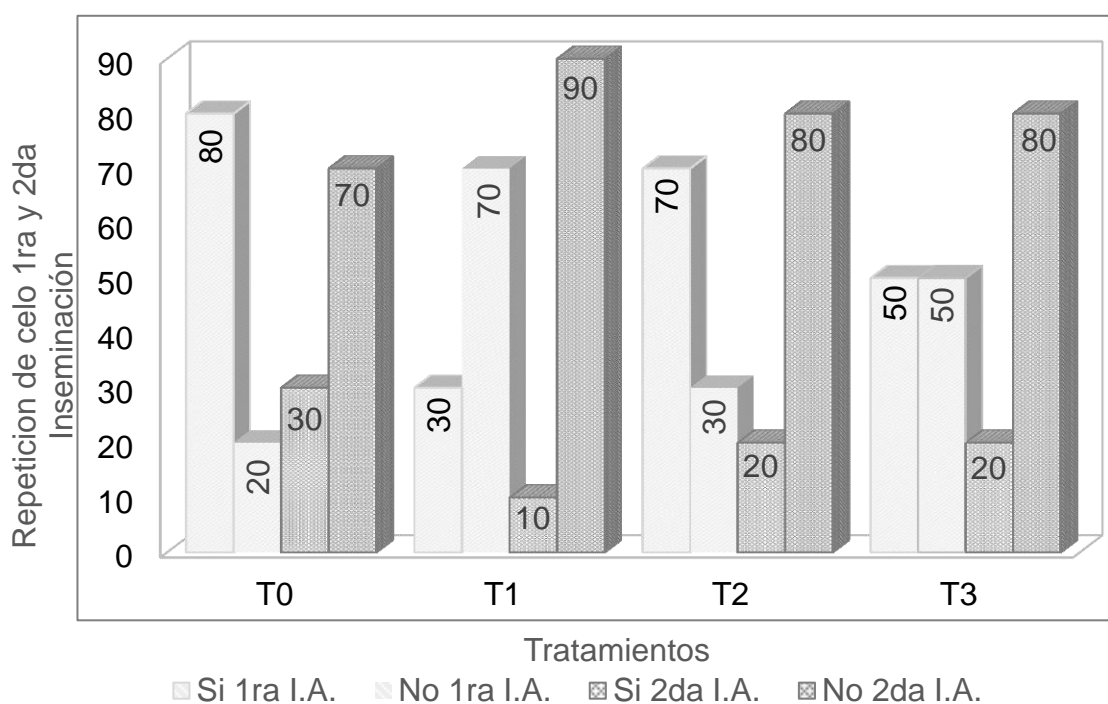


Gráfico 6: Repetición de celos en vacas Holstein mestizas, bajo diferentes protocolos de sincronización.

### 3. Preñez

Al realizar los chequeos de preñez en vacas, 60 días después de la I.A., se pueden establecer que los porcentajes de gestación fueron en el T1 de 70% para la 1ra Inseminación y 90% para la 2da, observándose diferencias estadísticas significativas ( $P < 0,05$ ) con respecto al T0 en el que se logró el 20% para la 1ra y 70% para la 2da inseminación, esto probablemente al uso de hormona GnRH que estimula la producción de LH y FSH, promoviendo así la ovulación y con ello los signos característicos de celos necesarios para la I.A. (gráfico 7).

Amores y Delgado (2010) según investigación en la inducción de celo y porcentaje de preñez en vacas lecheras con dispositivos intravaginales y hormona prostaglandina alcanzan el 48.83% y 38.33% de preñez respectivamente, a la 1ra Inseminación, resultados similares a los presentados en esta investigación.

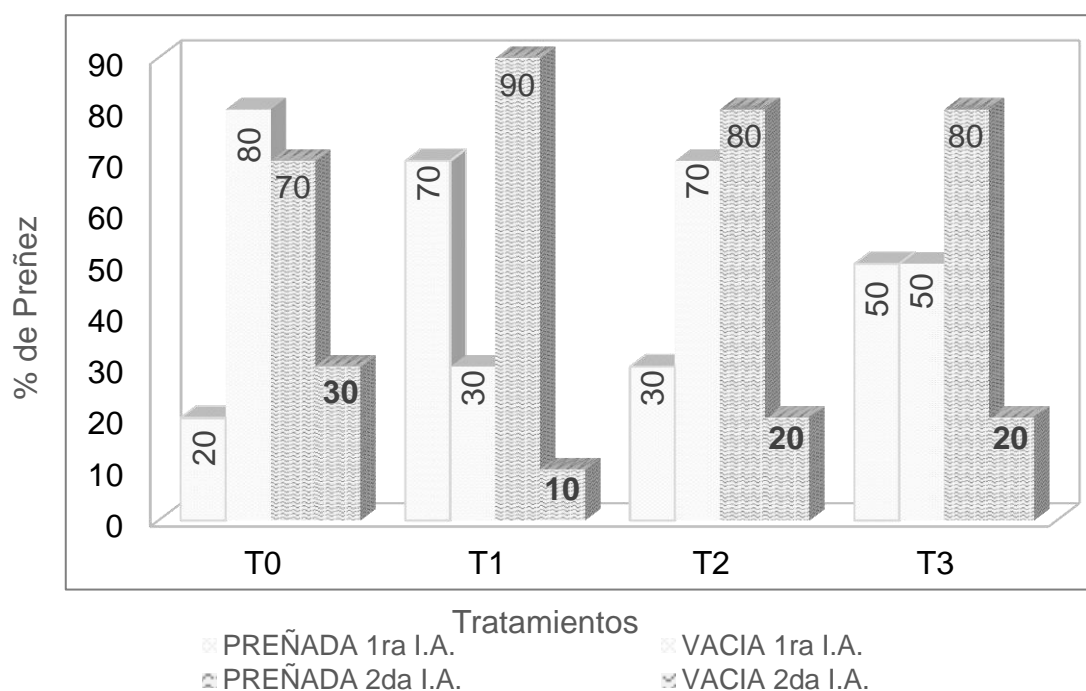


Gráfico 7: Detección de preñez en vacas Holstein mestizas, bajo diferentes protocolos de sincronización.

#### 4. Tasa de efectividad de la sincronización

La tasa de efectividad de las vacas sometidas a distintos protocolos de sincronización, se procedió a evaluar en base al porcentaje de vacas preñadas, lográndose en el T1 un porcentaje de efectividad de 70% para la primera I.A. y 90% para la segunda, en comparación con el T0 que alcanzo un 20% de efectividad en la primera inseminación y 70% en la segunda, presentándose diferencias altamente significativas ( $P < 0,05$ ), esto debido a múltiples factores: ambientales, genéticos, manejo y sobre todo la oportuna detección de celo ya que el coincidir la presencia de celo con el momento óptimo de ovulación es de fundamental importancia para la fecundidad (gráfico 8).

A lo que Ben, G. (2002), indica que la sincronización de los celos y las ovulaciones a través de tratamientos permite controlar las ondas de desarrollo folicular del ovario, con lo cual podemos inseminar una gran cantidad de vacas, concentrados en el mismo horario y así obtener índices de preñez idénticos a los obtenidos con celo natural. Molina, J. (2008), con la utilización de Oshinch (GnRH + PF2 $\alpha$ ), en vacas mestizas alcanza una efectividad



de 10 vacas inseminados, 7 preñadas, cantidades similares a las obtenidas en la presente investigación. Ante esto Xu, Z.Z., et. al. (2000) manifiestan que al combinarse la prostaglandina PF2a induce la luteinización del folículo dominante prevalente y la hormona GnRH la ovulación; además de la presencia externa de síntomas de celo, pero afectan la fertilidad del estro sincronizado, ya que mediante ultrasonografía, pudieron detectar tres situaciones predisponentes, a saber: a) incompleta regresión del cuerpo amarillo después de la aplicación de la prostaglandina F2a ; b) fallas en la ovulación y, c) una corta vida útil del cuerpo amarillo inducido, condiciones éstas que contribuyen a un bajo porcentaje de preñez.

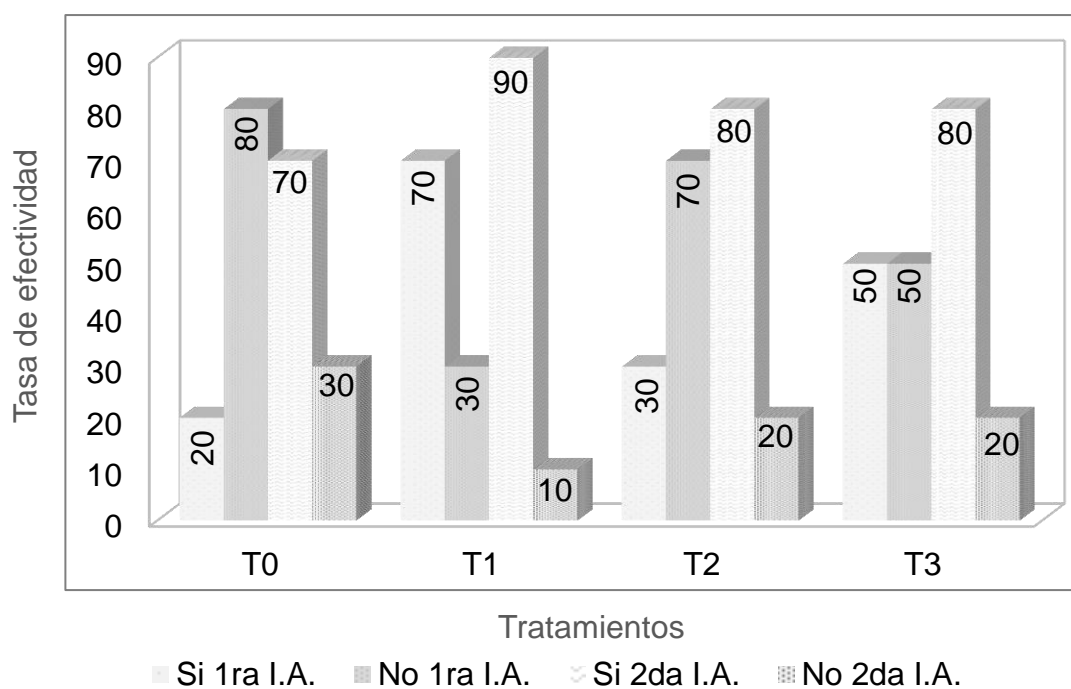


Gráfico 8. Tasa de Efectividad en vacas Holstein mestizas, bajo diferentes protocolos de sincronización.

### **5. Servicios por concepción**

En el análisis de varianza de los servicios por concepción, se puede apreciar que en el T1 reporta el menor número de pajuelas utilizadas (1,4) hasta alcanzar la preñez a diferencia de los tratamientos control (T0), T2 y T3 con 2,1; 1,9 y 1,7 respectivamente, no presentando diferencias estadísticas entre sí (gráfico 9).

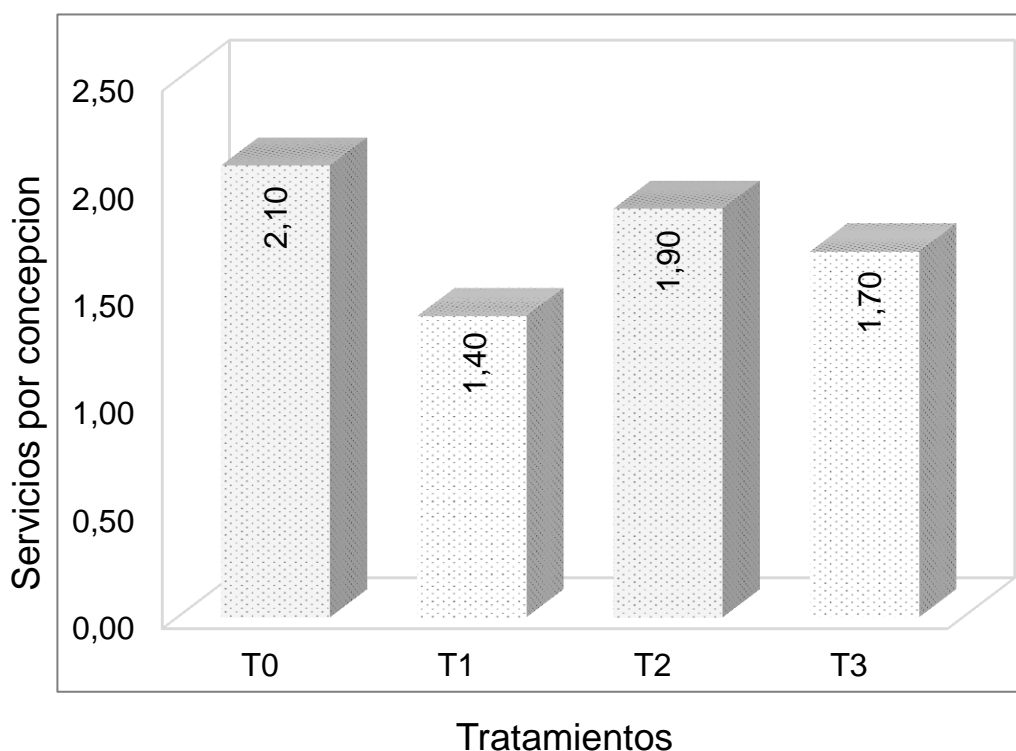


Gráfico 9. Servicios por Concepción en vacas Holstein mestizas, bajo diferentes protocolos de sincronización.

En el experimento se determinó un índice de servicio por concepción de 1,4 para el uso de hormona GnRH en comparación con los parámetros citados Sterner, T. (1985), quienes señalan que en vacas lecheras el valor deseable para el número de servicios por concepción debe ser de 1,7 y cuando el valor es mayor de 2,5 es indicativo de problemas reproductivos. De igual manera, Galiano, A. y Molina R. (2008), según investigación presentan 1,4 servicios por concepción en vacas sincronizadas con GnRH; cifras en su mayoría se encuentran similares a las obtenidas en la presente investigación.

## 6. Tasa de fertilidad e infertilidad

Al evaluar la fertilidad e infertilidad en los diferentes protocolos de sincronización, el menor porcentaje se observa en el Tratamiento control (T0) presentando un valor del 20% de fertilidad y 80% de infertilidad en la 1ra inseminación; 70% de fertilidad y 30% de infertilidad en la 2da inseminación; mostrando diferencias

altamente significativas ( $P < 0,05$ ), en relación con el T1 que logró el 70% de fertilidad y 30% de infertilidad en la 1ra inseminación; 90% de fertilidad y 10% de infertilidad en la 2da inseminación; resultando por tanto que el mayor porcentaje de fertilidad se encuentra en el T1 seguido por los tratamientos T2 y T3 con 30 - 80% y 50 - 80% de fertilidad en la primera y segunda inseminación respectivamente, (gráfico 10).

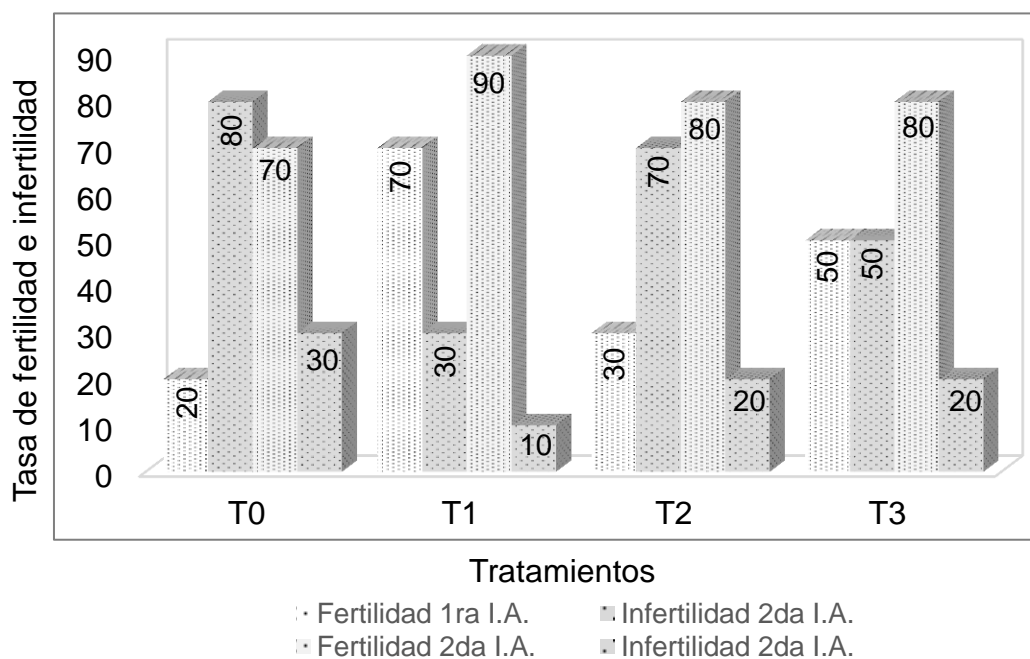


Gráfico 10. Tasa de Fertilidad e Infertilidad en vacas Holstein mestizas, bajo diferentes protocolos de sincronización.

Martinez, A. (2011), indica que al usar dispositivos intravaginales en vacas mestizas alcanzó un 60% de fertilidad y 40% de infertilidad, ante esto menciona Peters, A. (2004), considera una tasa de fertilidad excelente valores superiores a 80%, bueno hasta el 50% y malos con datos inferiores al 50%.

### C. ANÁLISIS ECONÓMICO POR EFECTO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE SICRONIZACION PARA INSEMINACION ARTIFICIAL EN BOVINOS HOLSTEIN MESTIZOS EN LA PARROQUIA LICTO.

Mediante el análisis económico beneficio/costo (cuadro 15), tomando en consideración los egresos ocasionados y como ingresos el costo de la vaca gestante, se determinó la mayor rentabilidad con el T1 (Fósforo + Vitaminas + GnRH) ya que de 10 vacas inseminadas 9 quedan preñadas, con un

beneficio/costo de \$1,35, lo que significa que por cada dólar USD invertido, se espera obtener una rentabilidad de 35 ctvs, cantidad que se reduce a 16 ctvs (B/C de 1,16), en los animales sometidos al T2 (Fósforo + Vitaminas + GnRH + Prostaglandina) y T3 (Implante CIDR + Benzoato de Estradiol + Prostaglandina + GnRH), y 6 ctvs al aplicar el T0 (Vitaminas).

Cuadro 15. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DE TRES PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN EN VACAS DE 2do Y 3er PARTO EN LA PARROQUIA DE LICTO.

Detalle	Unidad	c. unit	cant.	Tratamientos							
				T0	cant.	T1	cant.	T2	cant.	T3	
Vacas.	Cabeza	800	10	8000		8000		8000		8000	
Desparasitante: Evolution.	ml	0,025	200	5	200	5	200	5	200	5	200
Sales Minerales.	mezclas	34	2	68	2	68	2	68	2	68	2
Oxitetraciclina.	ml	0,04	200	8	200	8	200	8	200	8	200
Cateteres.	unidad	0,12	28	3,36	23	2,76	27	3,24	25	3	3
GuantesGinecologicos.	unidad	0,12	28	3,36	23	2,76	27	3,24	25	3	3
Guantes de manejo.	unidad	0,09	40	3,6	40	3,6	40	3,6	40	3,6	3,6
YodoInyectable.	ml	0,09	100	9	100	9	100	9	100	9	9
PomadaAcrilan.	unidad	6	1	6	1	6	1	6	1	6	6
Vitamina ADE3.	ml	0,17	50	8,5	50	8,5	50	8,5	50	8,5	8,5
Pajuelas.	unidad	10	18	180	13	130	17	170	15	150	150
Check List.	unidad	0,08	18	1,44	13	1,04	17	1,36	15	1,2	1,2
Fósforo.	ml	0,11			400	44	400	44	400	44	44
GnRH.	ml	1,5			76	114	84	126	30	45	45
Prostaglandina: sincrocio.	ml	1,23					20	24,6	20	24,6	24,6
Implante CIRD.	Unidad	10							10	100	100
Benzoato de Estradiol.	ml	0,35							14	4,9	4,9
Mantenimiento de Nitrógeno.	Unidad	3	5	15	5	15	5	15	5	15	15
Mano de Obra.	Jornal	40	3	120	3	120	7	280	7	280	280
Chequeo Ginecologico + Detección de Preñez.	Jornal	40	3	120	3	120	3	120	3	120	120
<b>Egresos</b>				<b>8551,3</b>		<b>8657,7</b>		<b>8895,5</b>		<b>8899</b>	
Numero de Vacas Preñadas 1ra Inseminación				2		7		3		5	
Numero de Vacas Preñadas 2da Inseminación				5		2		5		3	
TOTAL HEMBRAS PREÑADAS				7		9		8		8	
PrecioVacaPreñada				1300		1300		1300		1300	
<b>Ingresos</b>				<b>9100</b>		<b>11700</b>		<b>10400</b>		<b>10400</b>	
B/C				1,0642		1,3514		1,1691		1,169	

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. Al comparar la efectividad de tres protocolos de sincronización en la Inseminación Artificial en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er parto, se establece como mejor el T1 (Fósforo + Vitaminas + GnRH) con los valores más altos en: repetición de celo (30% en la 1ra Inseminación y 10% en la segunda Inseminación), porcentaje de preñez, tasa de efectividad de la sincronización y porcentaje de fertilidad (70% en la 1ra Inseminación y 90% en la segunda Inseminación) y servicios por concepción (1.4); en comparación con el T2 (Fósforo + Vitaminas + GnRH + Prostaglandina), que presentó las cifras más bajas en: repetición de celo (70% en la 1ra Inseminación y 20% en la segunda Inseminación), porcentaje de preñez, tasa de efectividad de la sincronización y porcentaje de fertilidad (30% en la 1ra Inseminación y 80% en la segunda Inseminación) y servicios por concepción (1.9); finalmente al ser el T3(Implante CIDR + Benzoato de Estradiol + Prostaglandina + GnRH)el que sigue al T1 en eficiencia reproductiva, se establece que el uso de implante CIRD ayuda notablemente a la presencia de celo pero no coincide en un alto porcentaje con el momento de ovulación.
2. La utilización de tres protocolos de sincronización más un tratamiento testigo en la Inseminación Artificial en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er parto, para los parámetros productivos: peso, condición corporal (C.C) y temperamento; presentan datos homogéneos dentro de los parámetros establecidos, mientras que en las variables reproductivas resulta el T1 (Fósforo + Vitaminas + GnRH) con los valores más altos en: repetición de celo (30% en la 1ra Inseminación y 10% en la segunda Inseminación), porcentaje de preñez, tasa de efectividad de la sincronización y porcentaje de fertilidad (70% en la 1ra Inseminación y 90% en la segunda Inseminación) y servicios por concepción (1.4).

3. Al aplicar tres protocolos de sincronización más un tratamiento testigo en la Inseminación Artificial en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er parto, el mayor porcentaje de preñez con una inseminación se logró con el tratamiento T1 (Fósforo + Vitaminas + GnRH) el cual alcanzo un 70% de efectividad.
4. El mejor beneficio/costo al evaluar tres protocolos de sincronización frente a un tratamiento control, se logró con el T1 (Fósforo + Vitaminas + GnRH), ya que de 10 vacas inseminadas 9 quedan preñadas, con un beneficio/costo de 1,35 USD, lo que significa que por cada dólar invertido existe una rentabilidad de 35 ctvs.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Bajo las condiciones de este estudio se recomienda la aplicación del Tratamiento 1 (Fósforo + Vitaminas + GnRH), en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er parto para los programas de sincronización de celo con inseminación artificial, ya que fue el que más alta efectividad presento con relación al menor costo de inversión.
2. Al tener en el T2 el 30 y 80% de efectividad en la 1ra y 2da inseminación a tiempo fijo, se recomienda seguir con investigaciones en el campo de la reproducción, principalmente en el uso de hormona GnRH + Prostaglandina con celo natural, pues vemos una gran necesidad no solo de adaptar tecnologías, si no de desarrollar nuevas, ya que se puede evidenciar el gran potencial feno y genotípico que poseen las vacas holstein de la parroquia Licto.
3. Difundir los resultados obtenidos en la presente investigación, a nivel de grandes, medianos y pequeños ganaderos, para que se aproveche la utilización de hormona GnRH, los mismos que mejoraran los parámetros

productivos y reproductivos, representando así un incremento notable en la economía de los ganaderos parroquia Licto.

## VII. LITERATURA CITADA

1. AGUILAR, J. 2001. Reproducción de Animales Domésticos, Edit. LIMUSA S.A., México, p380.
2. ALTUVE, S. Y BENDERSKY, D. 2003. Pasturas y verdeos en Corrientes. Ggg Establecimiento y Producción. Noticias y Comentarios N ° 379. EEA INTA Ggg Mercedes.
3. ALVARADO, S. 2008. Dinámica de la materia orgánica en los suelos agrícolas. Ggg XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador. pp 1-8.
4. AÑASCO, A. et al. 2005. Preparación y uso de abonos orgánicos sólidos y Ggg líquidos. Serie Agricultura Orgánica. San José, Costa Rica. Edit. CEDECO – OIT. p 65.
5. ARTUR G.H., NOAKES D.E Y PEARSON H.1991 Reproducción y Obstetricia en Veterinaria. Ed. Interamericana McGRAW-Hill p.p. 65 – 90.
6. BAVERA, G. 2000. Curso de Producción Bovina de Carne, FAV UNRC. Disponible en [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/cria/18-prenez\\_y\\_tabla\\_de\\_gestacion.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria/18-prenez_y_tabla_de_gestacion.pdf).
7. BEN, G. 2002. Hereford, Bs.As., Manual Syntex de reproducción, 65(628): 66-71.disponible en <http://www.monografias.com/trabajos68/efectividad-inseminacion-artificial-sincronizacion-bovinos/efectividad-inseminacion-artificial-sincronizacion-bovinos2.shtml#ixzz3oRIUkbz4>



8. BERNAL, J. 1981. Mecanismo Endocrino de la pubertad 2000. pp 230-250.
9. BERNAL, J. 1994. Pastos y Forrajes Tropicales. Producción y Ggg Manejo. 3ra edición. Bogotá, Colombia. pp. 22, 23.
10. BERNAL, J. 1981. Mecanismo Endocrino de la pubertad 2000. pp 230-250.
11. BODISCO, V., VALLE, A., GARCÍA, F. y MENDOZA, S. Cambios de peso en vacas lecheras, durante la lactación y su efecto sobre la reproducción. *Agron. Trop.* 26: 191-204. 2002.
12. CHESTA, P. 2003. Programas de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo en Rodeos de Cria. Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC), Universidad Católica de Córdoba, Universidad Nacional de Córdoba, Departamento de Reproducción Animal, FMVZ-USP, Brasil, Dpto. de Fisiología, Facultad de Veterinaria, Uruguay, Los Lazos S.A., Argentina.
13. CUTAIA, L. 2010. Ovulation and Pregnancy rates in postpartum bosindicus cows treated with progesterone vaginal devices and estradiol benzoate, with or without eCG and temporary weaning. *ReprodFertilDev* 18, 116-117.
14. CLAVERON, R. 1996. Perspectivas de la investigación para la producción Ggg orgánica. I Forum Nacional de Agricultura Orgánica. Cuba. pp. 1-4.
15. DÍAZ, T. 1999. Dinámica del desarrollo folicular ovárico durante el ciclo estral en el bovino. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias* 40: 3-18
16. DÍAZ, T., DROST, M. AND THATCHER, W. W. 2002. Use of a GnRH-agonist for timed-insemination protocol in cattle. *J. Anim. Sci.* 72(Suppl. 1)/*J. Dairy Sci.* 77 (Suppl. 1): 292. (Abstr.).
17. D. MORENO<sup>1</sup>, L. CUTAIA<sup>1</sup>, L. VILLATA<sup>1</sup>, F. ORTISI<sup>1</sup> Y G.A. BÓ<sup>1,2</sup>. Control del desarrollo folicular utilizando D.I.B., Benzoato de Estradiol

y Progesterona. V Congreso Argentino de Reproducción Animal, Rosario, 2000. CD. Abstr.

18. DOMÉNECH, X. 2000. Química del suelo, el impacto de los contaminantes. 3ª ed. Ggg Barcelona, España. Edit. Reverté. p 65.
19. DOMÍNGUEZ, V. 1997. Tratado de Fertilización. 3ra. Edición. Mundi Prensa. Ggg Madrid, España. p 613.
20. DROST, M. 1994. Concepts for regulation of corpus luteum function by the conceptus and ovarian follicles to improve fertility. Theriogenology 31:149.
21. ECUADOR, CORPORACIÓN ECUATORIANA DE CAFETALERAS Y CAFETALEROS CORECAF, CARTILLA DE AGRICULTURA ORGÁNICA. 2005. pp 5-6.
22. ESTRADA, E. 2010. Manual técnico agrícola: Elaboración de abonos orgánicos sólidos y líquidos. 1ª ed. Quetzaltenango, Guatemala. p 22.
23. FERESÍN F., TABOADA A., Fisiología del ciclo estral Bovino V Simposio Internacional de Reproducción Animal. Huerta Grande, Córdoba. 27 al 29 de junio de 2003. Abstr 389.
24. FERNÁNDEZ TA, 2003. Dinámica folicular: Funcionamiento y regulación. Cursos de Producción Bovina de Carne. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto. Córdoba, Argentina.
25. FOGWELL, R. L., KANYIMA, B. M., VILLA-GODOY, A., ENRIGHT, W. J. AND IRELAND, J. J. 1986. Enhanced precision of estrus and luteinizing hormone after progesterone and prostaglandin in heifers. J. DairySci. 69:2179.
26. GARCÍA BOUISSOU R. Verdades y Mentiras de la información reproductiva, IV Jornadas Nacionales CABIA y I del Mercosur, 1998

27. GONZÁLES, I. 2003. La materia orgánica y su importancia en suelos naturales y cultivados. La materia del suelo y sus repercusiones ambientales. Loja, Ecuador. Pp 2, 3.
28. HABICH, G.E. Y JOANDET, G.E. 1978. Eficiencia reproductiva de Bovinos. Análisis cuantitativo de la importancia de varios de sus parámetros componentes. Producción Animal 6: 166-174.
29. HERNÁNDEZ, J. 2008; Cuidados del lechón; Disponible en: [http://www.feporcina.org/06noticias/expo/memorias/Seminario%20de%20genetica%20y%20produccion%20porcina/Productividad\\_De\\_Las\\_Operaciones\\_Porcinas](http://www.feporcina.org/06noticias/expo/memorias/Seminario%20de%20genetica%20y%20produccion%20porcina/Productividad_De_Las_Operaciones_Porcinas)
30. HERNÁNDEZ, M. FIELDS, J. WARNICK, A y THATCHER, W. 2000. Fertilidad resultante de la ovulación sincronizada con PGF 2 alfa y hormona liberadora de gonadotropina en bovino, universidad de zootecnia Jusepin, Venezuela. Vol. 4. Zootecnia Tropical. Archivo de Internet. pdf.
31. <http://agropecuariaeldiamante.com/pollinaza>. 2011. Anónimo. *La Pollinaza y sus usos*.
32. <http://www.actaf.co.cu/revistas/Revista%20ACPA/2009/REVISTA%2004/17%20ESTIERCOL%20BOVINO.pdf>. 2004. Anónimo. El estiércol bovino.
33. <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/015-a-crianza-tecnificada.pdf>. 2014. Montes, T. Asistencia técnica dirigida en crianza tecnificada de cuyes.
34. <http://www.alcornocal.com/es/documentos/edafologia.pdf>. 2010. Anónimo. *Edafología*.
35. [http://66.102.7.104/search?q=cache:fNw9D\\_VqqPkJ:babcock.cals.sc.edu/downloads/de/09.es.pdf+patrones+diarios+de+signos+de+clo&hl=es&gl=mx&ct=clnk&cd=3](http://66.102.7.104/search?q=cache:fNw9D_VqqPkJ:babcock.cals.sc.edu/downloads/de/09.es.pdf+patrones+diarios+de+signos+de+clo&hl=es&gl=mx&ct=clnk&cd=3).

36. [http://www.agrobit.com/Info\\_tecnica/Ganaderia/insem\\_artif/GA000002inhtmC](http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/insem_artif/GA000002inhtmC) consulta 18 De Sep. Del 2006.
37. [http://www.fonag.org.ec/doc\\_pdf/abonos\\_organicos.pdf](http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf). 2010. Mosquera, B. Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos.
38. <http://www.infoagro.com>. 2007. Tocker, R. Abonos orgánicos.
39. <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/448/9.pdf> . 2002. Anónimo. El suelo.
40. [http://www.produccionbovina.com/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas\\_cultivadas\\_megatermicas/56-setaria\\_sphacelata.pdf](http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_megatermicas/56-setaria_sphacelata.pdf). 2007. Programa nacional pasturas y forrajes.
41. INPOFOS. 2003. Manual de Nutrición y Fertilización de Pastos. Quito – Ecuador. 94p.
42. JOHNSTON D.S. 1981. Examination of Genital System. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice .11:3 543 – 547.
43. Kastelic JP, Knopf L, Ginther OJ. (1999). Effect of day of prostaglandin F<sub>2α</sub> treatment on selection and development of the ovulatory follicle in heifers. AnimReprodSci; 23:169-180.
44. LARSON, L. L. AND BALL, P. J. H. 1992. Regulation of estrous cycles in dairy cattle. Theriogenology 38:255.
45. LAUDERDALE, J. W., MCALLISTER, J. F., MOODY, E. L. AND KRATZER, D. D. 1980. Pregnancy rate in beef cattle injected once with PGF<sub>2</sub>. J. Anim. Sci. 51(Suppl. 1):296. (Abstr.).
46. LOWMAN, B.G., Scott, N.A., Somerville, S.M. Condition Scoring beef cattle. Theeast of Scotland College of Agriculture. Bulletin N° 6. 2009.
47. MACMILLAN KL, HENDERSON HV. (2004). Analyses of the variation in the interval from an injection of prostaglandin F<sub>2α</sub> to oestrus as a

method of studying patterns of follicle development during diestrus in dairy cows. *AnimReprodSci* 1984; 6:245-254.

48. MARTINEZ, A. 2011. UTILIZACION DE DISPOSITIVOS INTRAVAGINALES (CDR - B), NUEVOS Y USADOS EN VACAS DOBLE PROPOSITO Y SU EFECTO EN LA TASA DE PREÑEZ. *Especialistas en reproducción animal. INSTITUTO DE REPRODUCCION ANIMAL CÒRDOBA (IRAC)*
49. MELÉNDEZ, G. y SOTO, G. 2003. Indicadores químicos de la calidad de abonos orgánicos. In *Abonos orgánicos: principios, aplicaciones e impacto en la agricultura*. San José, Costa Rica. p. 50-63.
50. MEXICO, SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN. DIRECCIÓN GENERAL DE APOYOS PARA EL DESARROLLO RURAL. 2010. *Abonos orgánicos* Texcoco, México. pp 3, 4, 5.
51. MOLINA, J. (2008), Eficacia de la sincronización de estros con norgestomet y valerato de estradiol en ganado bosindicus en condiciones del trópico húmedo de México. [Documento en línea]. En <http://www.geocities.com/comvezor/articulos.html>.
52. MUÑOZ E. 2002. Faros agroecológicos. Una iniciativa para contribuir con la agricultura sostenible en Cuba. *RevAgricOrg*. p. 38.
53. O'CONNOR, L. 2004. *Reproducción Animal*. Edit. Limusa, Bogotá – Colombia. p12.
54. OSTROWSKI, J.E.B. (1987). *Teriogenologia IV, temas sobre Fisiopatología de la Reproducción en Bovinos, Ovinos y Porcinos*. Ed. Hemisferio Sur.
55. PACHECO, C., (2012). Inducción de celo y porcentaje de preñez en vacas de razas lecheras con dispositivos intravaginales y diferentes niveles de PF2 $\alpha$ .

56. PRIETO, B. Y VELÁSQUEZ, M. 2008. Fisiología de la Reproducción animal. Tomo I y II, Edith, Melibea, Montevideo – Uruguay. Edit. Trillas, p28.
57. PETERS, A. 2004. Plasma progesterone and gonadotrophin concentrations following norgestomet treatment with and without cloprostenol in beff cows. Vet. Record; 115, p. 164-166.
58. RAMÍREZ, S.G. de, y MARTÍNEZ, N. Efecto de algunos factores ambientales sobre la producción de leche. (Sumario) ALPA Mem. 14: 145-146. 2004.
59. RESTREPO, J. 2007. Manual Práctico el A, B, C, de la agricultura orgánica. 1ª ed. Managua, Nicaragua. Edit. Printex. p 61.
60. ROBERTS, S.J. (1979). Obstetricia Veterinaria y Patología de la Reproducción (Teriogenologia). Ed. Hemisferio Sur, 1º Edición.
61. ROCHE, J. 2004. Relationships among internacional body. Conditionscoringsystems.
62. RODRÍGUEZ F. 2005. Edafología y Agrobiología. Diplomado en soporte digital. UO, Santiago de Cuba. pp 35, 36.
63. ROJAS, A. 2012. “Evaluación de cuatro protocolos de sincronización de celo con inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en ganaderías lecheras del sector sur occidental de la hoya de Loja”. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador. pp 52.
64. Colazo y col. (1985). TRATAMIENTOS HORMONALES PARA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO EN BOVINOS PARA CARNE: ALGUNAS EXPERIENCIAS REALIZADAS EN ARGENTINA. Argentina. pp 6.
65. ROMERO, M. 2013. Los registros en la inseminación artificial. Disponible en <http://www.infocarne.com/bovino/inseminacion2.asp>.
66. ROYO, O. y ALTUVE, S. 2000. Forrajeras subtropicales para la provincia de Corrientes. Noticias y Comentarios N ° 337

67. SÁNCHEZ, J. 2012. Fertilidad del suelo y nutrición mineral de las plantas. Conceptos Básicos. Lima, Perú. p 25.
68. SAVIO, J. D., KEENAN, L., BOLAND, M. P. AND ROCHE, J. F. 1988. Pattern of growth of dominant follicles during the oestrous cycle in heifers. J. Reprod. Fertil. 83:663.
69. SEMARNAT. 2000. Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000, que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis. México, México.
70. SHILLE, V.M ., LUDSTROM, K.E., AND STABENDELD ,G.H. 1979 . Follicular Function in the cow as determined by estradiol – 17 B concentrations in plasma : relation to estrous behavior and cornification and exfoliated vaginal epithelium. Biol. Reprod., 21: 3 953-963.
71. SISSON, S.; GROSSMAN, D. anatomía de los animales Domésticos Vol. 1. 5º Edición. Ed. Masson, 1999.
72. SOTO, G. 2005. Abonos orgánicos para la producción sostenible de tomate. Turrialba, Costa Rica. p 64.
73. SUMANO LH, OCAMPO CL. 1997. Farmacología veterinaria. 2ª Edición. Editorial McGraw – Hill. México. Pp. 494 – 512 – 539 - 545.
74. VARGAS, J. 2003, Curso Intensivo de Inseminación Artificial Bovina, Asociación de Ganaderos de la Sierra y Oriente (AGSO), y Centro de Desarrollo Genético y Capacitación (GENES), sn, Quito-Ecuador. p.37.
75. VATTI, G. (1969). Ginecología y Obstetricia Veterinaria. Impr. Uteha.
76. VELÁZQUEZ, L. 2002. Estudio de manejo de la materia orgánica, como soporte del programa de agricultura urbana en Guantánamo. RevAgricOrg. pp 7, 8.

77. VERGES, E. 1987. Información Técnica N°110. Eficiencia reproductiva del ganado bovino. Nutrición y función reproductiva postparto.
78. WATTIAUX AM. 2005. Detección de celo, servicio natural e inseminación artificial. Instituto Babcock Para La Investigación y Desarrollo Internacional De La Industria Lechera. Universidad de Wisconsin, Madison. Estados Unidos de América.
79. WESSLER, A. 2001. Ecología microbiana y microbiología ambiental. 4ª ed. Ediciones Ronald Atlas y Richard Bartha. pp. 360-380.
80. WHITE I.R., RUSSEL, A.F.J. Y FOWLER, O.G. (1984) Vet. Rec 115: 140 . 147.
81. Xu, Z.Z., Burton, L.J., McDougal, S.M.I and Jolly, P.D. 2000. Treatment of noncyclic lactating dairy cows with Progesterone and Estradiol or with Progesterone, GnRH, Prostaglandin F2a and Estradiol. J. DairySci. 83:464.
82. ZARCO, Q. HERNÁNDEZ, C. 1996. Momento de ovulación y efecto del intervalo entre el inicio del estro y la inseminación artificial sobre el porcentaje de concepción de vaquillas Holstein.
83. ZEMJANIS, R. (1987). Reproducción Animal. Diagnóstico y Técnicas Terapéuticas. Ed. Limusa.



# **ANEXOS**

Anexo 1. Pesos iniciales (kg) en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización

### Resultados

Repeticiones	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
I	489	433	399	404
II	405	420	478	399
III	480	450	450	430
IV	390	480	380	467
V	420	476	415	450
VI	415	445	487	456
VII	399	475	437	398
VIII	435	488	400	478
IX	454	415	388	444
X	440	425	490	412

### ADEVA

F. Var	Gl	S. Cuad	C.Medio	Fisher Cal	P. Fisher
Total	39	42873,60			
Tratamientos	3	2369,40	789,80	0,59	0,63
Repeticiones	9	4379,60	486,62	0,36	0,94
Error	27	36124,60	1337,95		
CV %			8,36		
Media			437,40		

### Separación de medias según Tukey (P < 0.05)

Tratamientos	Media	Rango
T0	432,70	a
T1	450,70	a
T2	432,40	a
T3	433,80	a

Anexo 2. Pesos a la Inseminación Artificial (kg), en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización

### Resumen

Repeticiones	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
I	489	434	402	408
II	406	420	480	399
III	480	455	450	435
IV	390	480	387	470
V	420	476	420	455
VI	417	445	490	459
VII	399	480	439	400
VIII	435	488	405	480
IX	454	415	400	455
X	442	430	490	419

### ADEVA

F. Var	Gl	S. Cuad	C.Medio	Fisher Cal	P. Fisher
Total	39	40963,90			
Tratamientos	3	2152,10	717,37	0,56	0,65
Repeticiones	9	4242,40	471,38	0,37	0,94
Error	27	34569,40	1280,35		
CV %			8,13		
Media			439,95		

### Separación de medias según Tukey (P < 0.05)

Tratamientos	Media	Rango
T0	433,20	a
T1	452,30	a
T2	436,30	a
T3	438,00	a

Anexo 3. Peso a la preñez (kg), en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización

**Resumen**

Repeticiones	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
I	495	436	404	410
II	410	420	485	404
III	486	455	450	439
IV	392	487	390	470
V	420	476	420	457
VI	420	450	496	460
VII	400	482	444	404
VIII	435	488	405	482
IX	456	420	400	462
X	447	430	495	420

**ADEVA**

F. Var	Gl	S. Cuad	C.Medio	Fisher Cal	P. Fisher
Total	39	42681,90			
Tratamientos	3	1984,10	661,37	0,49	0,70
Repeticiones	9	3909,90	434,43	0,32	0,96
Error	27	36787,90	1362,51		
CV %			8,34		
Media			442,55		

**Separación de medias según Tukey (P < 0.05)**

Tratamientos	Media	Rango
T0	436,10	a
T1	454,40	a
T2	438,90	a
T3	440,80	a

Anexo 4. Diferencia de peso, en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización

**Resumen**

Repeticiones	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
I	6,00	3,00	5,00	2,50
II	5,00	0,00	7,00	3,00
III	6,00	5,00	0,00	2,00
IV	2,00	7,00	10,00	2,50
V	0,00	0,00	5,00	3,00
VI	5,00	5,00	9,00	2,00
VII	1,00	7,00	7,00	2,50
VIII	0,00	0,00	5,00	3,00
IX	2,00	5,00	12,00	2,50
X	7,00	5,00	5,00	3,00

**ADEVA**

F. Var	Gl	S. Cuad	C.Medio	Fisher Cal	P. Fisher
Total	39	322,90			
Tratamientos	3	86,50	28,83	4,42	0,01
Repeticiones	9	60,40	6,71	1,03	0,44
Error	27	176,00	6,52		
CV %			63,04		
Media			4,05		

**Separación de medias según Tukey (P < 0.05)**

Tratamientos	Media	Rango
T0	3,40	ab
T1	3,70	ab
T2	6,50	a
T3	2,60	b

Anexo 5. Condición corporal inicial (1 – 5 puntos), en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización

### Resumen

Repeticiones	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
I	3,0	2,5	2,5	2,5
II	2,5	2,5	2,5	3,0
III	3,0	3,0	2,0	2,0
IV	2,5	2,5	2,5	2,5
V	2,5	3,0	3,0	3,0
VI	3,0	2,5	2,0	2,0
VII	2,0	2,5	2,5	2,5
VIII	2,5	3,0	3,0	3,0
IX	2,5	2,5	2,5	2,5
X	2,5	2,5	2,5	3,0

### ADEVA

F. Var	Gl	S. Cuad	C.Medio	Fisher Cal	P. Fisher
Total	39	3,94			
Tratamientos	3	0,12	0,04	0,40	0,76
Repeticiones	9	1,13	0,13	1,26	0,30
Error	27	2,69	0,10		
CV %			12,21		
Media			2,59		

### Separación de medias según Tukey (P < 0.05)

Tratamientos	Media	Rango
T0	2,60	a
T1	2,65	a
T2	2,50	a
T3	2,60	a

Anexo 6. Condición corporal a la inseminación artificial (1 – 5 puntos), en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización

### Resumen

Repeticiones	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
I	3,0	2,5	2,5	2,5
II	2,5	2,5	2,5	3,0
III	3,0	3,0	2,5	2,5
IV	2,5	2,5	2,5	2,5
V	2,5	3,0	3,0	3,0
VI	3,0	2,5	2,5	2,5
VII	2,5	2,5	2,5	2,5
VIII	2,5	3,0	3,0	3,0
IX	3,0	2,5	2,5	2,5
X	2,5	2,5	2,5	3,0

### ADEVA

F. Var	Gl	S. Cuad	C.Medio	Fisher Cal	P. Fisher
Total	39	2,19			
Tratamientos	3	0,07	0,02	0,41	0,74
Repeticiones	9	0,63	0,07	1,27	0,30
Error	27	1,49	0,06		
CV %			8,83		
Media			2,66		

### Separación de medias según Tukey (P < 0.05)

Tratamientos	Media	Rango
T0	2,70	a
T1	2,65	a
T2	2,60	a
T3	2,70	a

Anexo 7. Condición corporal a la detección de la preñez (1 – 5 puntos), en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización

### Resumen

Repeticiones	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
I	3,0	2,5	2,5	2,5
II	2,5	2,5	2,5	3,0
III	3,0	3,0	2,5	2,5
IV	2,5	2,5	2,5	2,5
V	2,5	3,0	3,0	3,0
VI	3,0	2,5	2,5	2,5
VII	2,5	2,5	2,5	2,5
VIII	2,5	3,0	3,0	3,0
IX	3,0	2,5	2,5	2,5
X	2,5	2,5	2,5	3,0

### ADEVA

F. Var	Gl	S. Cuad	C.Medio	Fisher Cal	P. Fisher
Total	39	2,19			
Tratamientos	3	0,07	0,02	0,41	0,74
Repeticiones	9	0,63	0,07	1,27	0,30
Error	27	1,49	0,06		
CV %			8,83		
Media			2,66		

### Separación de medias según Tukey (P < 0.05)

Tratamientos	Media	Rango
T0	2,70	a
T1	2,65	a
T2	2,60	a
T3	2,70	a



Anexo 8. Temperamento Inicial (1 – 5 puntos), en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización

### Resumen

Repeticiones	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
I	25	20	20	20
II	20	20	20	25
III	25	25	10	10
IV	20	20	20	20
V	20	25	25	25
VI	25	20	10	10
VII	20	20	20	20
VIII	20	25	25	25
IX	20	20	20	20
X	20	20	20	25

### ADEVA

F. Var	Gl	S. Cuad	C.Medio	Fisher Cal	P. Fisher
Total	39	690,00			
Tratamientos	3	45,00	15,00	0,92	0,45
Repeticiones	9	202,50	22,50	1,37	0,25
Error	27	442,50	16,39		
CV %			19,75		
Media			20,50		

### Separación de medias según Tukey (P < 0.05)

Tratamientos	Media	Rango
T0	21,50	a
T1	21,50	a
T2	19,00	a
T3	20,00	a

Anexo 9. Temperamento a la inseminación (10 – 50 puntos), en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización

### Resumen

Repeticiones	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
I	25	20	20	20
II	20	20	20	25
III	25	25	20	20
IV	20	20	20	20
V	20	25	25	25
VI	25	20	20	20
VII	20	20	20	20
VIII	20	25	25	25
IX	25	20	20	20
X	20	20	20	25

### ADEVA

F. Var	Gl	S. Cuad	C.Medio	Fisher Cal	P. Fisher
Total	39	219,38			
Tratamientos	3	6,88	2,29	0,41	0,74
Repeticiones	9	63,13	7,01	1,27	0,30
Error	27	149,38	5,53		
CV %			10,88		
Media			21,63		

### Separación de medias según Tukey (P < 0.05)

Tratamientos	Media	Rango
T0	22,00	a
T1	21,50	a
T2	21,00	a
T3	22,00	a

Anexo 10. Temperamento a la detección de preñez (10 – 50 puntos), en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización

### Resumen

Repeticiones	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
I	25	20	20	20
II	20	20	20	25
III	25	25	20	20
IV	20	20	20	20
V	20	25	25	25
VI	25	20	20	20
VII	20	20	20	20
VIII	20	25	25	25
IX	25	20	20	20
X	20	20	20	25

### ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C.Medio	Fisher Cal	P. Fisher
Total	39	219,38			
Tratamientos	3	6,88	2,29	0,41	0,74
Repeticiones	9	63,13	7,01	1,27	0,30
Error	27	149,38	5,53		
CV %			10,88		
Media			21,63		

### Separación de medias según Tukey (P < 0.05)

Tratamientos	Media	Rango
T0	22,00	a
T1	21,50	a
T2	21,00	a
T3	22,00	a

Anexo 11. Presencia de celo en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización

**Resumen**

Repeticiones	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
I	SI	SI	NO	SI
II	SI	SI	NO	SI
III	SI	SI	NO	SI
IV	SI	SI	SI	SI
V	SI	SI	NO	SI
VI	SI	SI	NO	SI
VII	SI	SI	NO	SI
VIII	SI	SI	NO	SI
IX	SI	SI	SI	SI
X	SI	SI	NO	SI

**CHI CUADRADO**

Tratamientos	SI	NO	Esperado	x <sup>2</sup> cal
T0	10	0	5	10
T1	10	0	5	10
T2	2	8	5	3,6
T3	10	0	5	10
X <sup>2</sup> cal				33,6
Sign.				**
X <sup>2</sup> (0.05)				7,81
X <sup>2</sup> (0.01)				11,34

Anexo 12. Repetición de celos a la 1ra Inseminación en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización

**Resumen**

Repeticiones	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
I	NO	NO	SI	SI
II	SI	NO	NO	SI
III	NO	NO	SI	NO
IV	SI	NO	SI	NO
V	SI	NO	SI	NO
VI	SI	SI	NO	SI
VII	SI	SI	SI	SI
VIII	SI	SI	SI	NO
IX	SI	NO	SI	NO
X	SI	NO	NO	SI

**CHI CUADRADO**

Tratamientos	SI	NO	Esperado	x <sup>2</sup> cal
T0	80	20	50	36
T1	30	70	50	16
T2	70	30	50	16
T3	50	50	50	0
X <sup>2</sup> cal	68			
Sign.	**			
X <sup>2</sup> (0.05)	7,81			
X <sup>2</sup> (0.01)	11,34			

Anexo 13. Repetición de celos a la 2da Inseminación en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización

**Resumen**

Repeticiones	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
I	NO	NO	NO	NO
II	NO	NO	NO	NO
III	NO	NO	NO	NO
IV	NO	NO	SI	NO
V	SI	NO	NO	NO
VI	SI	NO	NO	NO
VII	NO	NO	NO	SI
VIII	NO	SI	NO	NO
IX	SI	NO	SI	NO
X	NO	NO	NO	SI

**CHI CUADRADO**

Tratamientos	SI	NO	Esperado	x <sup>2</sup> cal
T0	30	70	50	16
T1	10	90	50	64
T2	20	80	50	36
T3	20	80	50	36
X <sup>2</sup> cal		152		
Sign.		**		
X <sup>2</sup> (0.05)		7,81		
X <sup>2</sup> (0.01)		11,34		

Anexo 14. Preñez a la 1ra Inseminación en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización

**Resumen**

Repeticiones	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
I	PREÑADA	PREÑADA	VACIA	VACIA
II	VACIA	PREÑADA	PREÑADA	VACIA
III	PREÑADA	PREÑADA	VACIA	PREÑADA
IV	VACIA	PREÑADA	VACIA	PREÑADA
V	VACIA	PREÑADA	VACIA	PREÑADA
VI	VACIA	VACIA	PREÑADA	VACIA
VII	VACIA	VACIA	VACIA	VACIA
VIII	VACIA	VACIA	VACIA	PREÑADA
IX	VACIA	PREÑADA	VACIA	PREÑADA
X	VACIA	PREÑADA	PREÑADA	VACIA

**CHI CUADRADO**

Tratamientos	SI	NO	Esperado	x <sup>2</sup> cal
T0	20	80	50	36
T1	70	30	50	16
T2	30	70	50	16
T3	50	50	50	0
X <sup>2</sup> cal	68			
Sign.	**			
X <sup>2</sup> (0.05)	7,81			
X <sup>2</sup> (0.01)	11,34			

Anexo 15. Preñez a la 2da Inseminación en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización

**Resumen**

Repeticiones	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
I	PREÑADA	PREÑADA	PREÑADA	PREÑADA
II	PREÑADA	PREÑADA	PREÑADA	PREÑADA
III	PREÑADA	PREÑADA	PREÑADA	PREÑADA
IV	PREÑADA	PREÑADA	VACÍA	PREÑADA
V	VACIA	PREÑADA	PREÑADA	PREÑADA
VI	VACIA	PREÑADA	PREÑADA	PREÑADA
VII	PREÑADA	PREÑADA	PREÑADA	VACIA
VIII	PREÑADA	VACIA	PREÑADA	PREÑADA
IX	VACIA	PREÑADA	VACÍA	PREÑADA
X	PREÑADA	PREÑADA	PREÑADA	VACIA

**CHI CUADRADO**

Tratamientos	SI	NO	Esperado	x <sup>2</sup> cal
T0	70	30	50	16
T1	90	10	50	64
T2	80	20	50	36
T3	80	20	50	36
X <sup>2</sup> cal	152			
Sign.	**			
X <sup>2</sup> (0.05)	7,81			
X <sup>2</sup> (0.01)	11,34			



Anexo 16. Tasa de efectividad de la sincronización a la 1ra Inseminación en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización

### Resumen

Repeticiones	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
I	Si	Si	No	No
II	No	Si	Si	No
III	Si	Si	No	Si
IV	No	Si	No	Si
V	No	Si	No	Si
VI	No	No	Si	No
VII	No	No	No	No
VIII	No	No	No	Si
IX	No	Si	No	Si
X	No	Si	Si	No

### CHI CUADRADO

Tratamientos	SI	NO	Esperado	x <sup>2</sup> cal
T0	20	80	50	36
T1	70	30	50	16
T2	30	70	50	16
T3	50	50	50	0
X <sup>2</sup> cal	68			
Sign.	**			
X <sup>2</sup> (0.05)	7,81			
X <sup>2</sup> (0.01)	11,34			

Anexo 17. Tasa de efectividad de la sincronización a la 2da Inseminación en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización

### Resumen

Repeticiones	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
I	Si	Si	Si	Si
II	Si	Si	Si	Si
III	Si	Si	Si	Si
IV	Si	Si	No	Si
V	No	Si	Si	Si
VI	No	Si	Si	Si
VII	Si	Si	Si	No
VIII	Si	No	Si	Si
IX	No	Si	No	Si
X	Si	Si	Si	No

### CHI CUADRADO

Tratamientos	SI	NO	Esperado	x <sup>2</sup> cal
T0	70	30	50	16
T1	90	10	50	64
T2	80	20	50	36
T3	80	20	50	36
X <sup>2</sup> cal		152		
Sign.		**		
X <sup>2</sup> (0.05)		7,81		
X <sup>2</sup> (0.01)		11,34		

Anexo 18. Servicios Por concepción en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización

**Resumen**

Repeticiones	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
I	1	1	2	2
II	2	1	1	2
III	1	1	2	1
IV	2	1	3	1
V	3	1	2	1
VI	3	2	1	2
VII	2	2	2	3
VIII	2	3	2	1
IX	3	1	3	1
X	2	1	1	3

**ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C.Medio	Fisher Cal	P. Fisher
Total	39	22,98			
Tratamientos	3	2,68	0,89	1,41	0,26
Repeticiones	9	3,22	0,36	0,57	0,81
Error	27	17,08	0,63		
CV %			44,80		
Media			1,78		

**Separación de medias según Tukey (P < 0.05)**

Tratamientos	Media	Rango
T0	2,10	a
T1	1,40	a
T2	1,90	a
T3	1,70	a

Anexo 19. Tasa de fertilidad e Infertilidad a la 1ra Inseminación en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización

**Resumen**

Repeticiones	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
I	1	1	0	0
II	0	1	1	0
III	1	1	0	1
IV	0	1	0	1
V	0	1	0	1
VI	0	0	1	0
VII	0	0	0	0
VIII	0	0	0	1
IX	0	1	0	1
X	0	1	1	0

**CHI CUADRADO**

Tratamientos	SI	NO	Esperado	x <sup>2</sup> cal
T0	20	80	50	36
T1	70	30	50	16
T2	30	70	50	16
T3	50	50	50	0
X <sup>2</sup> cal	68			
Sign.	**			
X <sup>2</sup> (0.05)	7,81			
X <sup>2</sup> (0.01)	11,34			

Anexo 20. Tasa de fertilidad e Infertilidad a la 2da Inseminación en vacas Holstein Mestizas de 2do y 3er Parto, por efecto de los diferentes protocolos de sincronización

### Resumen

Repeticiones	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
I	1	1	1	1
II	1	1	1	1
III	1	1	1	1
IV	1	1	0	1
V	0	1	1	1
VI	0	1	1	1
VII	1	1	1	0
VIII	1	0	1	1
IX	0	1	0	1
X	1	1	1	0

### CHI CUADRADO

Tratamientos	SI	NO	Esperado	x <sup>2</sup> cal
T0	70	30	50	16
T1	90	10	50	64
T2	80	20	50	36
T3	80	20	50	36
X <sup>2</sup> cal	152			
Sign.	**			
X <sup>2</sup> (0.05)	7,81			
X <sup>2</sup> (0.01)	11,34			

