



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**“COMPARACIÓN DE DOS TIEMPOS DE INSEMINACIÓN 66 Y 54 HORAS EN
LA SINCRONIZACIÓN DEL CELO EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS
UTILIZANDO EL MÉTODO OV SYNCH EN EL CANTÓN CHAMBO”**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR: ELÍAS FRANCISCO BAUTISTA ANGULO

DIRECTOR: Ing. M. C. EDGAR HERNÁNDEZ C.

Riobamba – Ecuador

2008

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

Ing. M.C. José Vicente Trujillo Villacís
PRESIDENTE

Ing. M.C. Edgar Washington Hernández Cevallos
DIRECTOR

Ing. M.C. Guido Fabián Arévalo Azanza
ASESOR

Riobamba, Noviembre del 2008

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación fruto de mi esfuerzo y sacrificio, al concluir mi objetivo, dedico con cariño, respeto a mis padres, hermanos que brindaron su apoyo moral e incondicional en todo momento.

ELIAS

AGRADECIMIENTO

A través del presente documento, dejo constancia de eterno agradecimiento a la Escuela de Ingeniería Zootécnica – Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, de la misma manera a las Autoridades, Docentes y particularmente a los miembros del Tribunal de tesis, quienes con su conocimiento guiaron y pusieron su semilla en tierra fértil.

De la misma manera a los propietarios de la Hacienda Chugllín y a la empresa veterinaria Mundo Animal, los cuales aportaron con sus medios para que mis objetivos se cristalizaran con éxito

Elías

RESUMEN

La “Comparación de dos tiempos de inseminación 66 y 54 horas en la sincronización del celo en vacas holstein mestizas utilizando el método ov synch se desarrolló en el cantón Chambo” en la hacienda Chugllín, para lo cual se utilizaron 12 vacas fisiológicamente funcionales, las mismas que se encontraron con una condición corporal aceptable, las cuales se preñaron 8 de las 12, correspondiendo 5 de ellas a la inseminación luego de 66 horas de aplicado HCG, para lo cual se utilizó 6 inseminación, llegando a tener como promedio 1.20 servicios por concepción y una tasa de fertilidad del 83 %, por lo que se concluye que al considerar 66 horas después de la última aplicación de HCG, se alcanzó el 83.33 % de gestación, debido a que se inseminó a las vacas con y sin la presencia de estro, además practicar esta técnica de Inseminación artificial por la noche, por lo que se recomienda Utilizar el método de sincronización a las vacas mediante la utilización de GnRH para después de 7 días aplicar prostaglandinas y el día 8 HCG y finalmente inseminar luego de 66 horas y en lo posible practicar esta técnica de Inseminación Artificial por la noche.

ABSTRACT

The comparison of two times of insemination 66 and 54 hours in the synchronization of the zeal in vacas holstein mestizas using the método ov synch was developed in the canton Chambo in the country property Chugllín, for that which 12 were used you vacate physiologically functional, the same ones that met with an acceptable corporal condition, those which you preñaron 8 of 12 o'clock, corresponding 5 of them to the insemination after 66 hours of having applied the GnRH, for that which 6 insemination was used, ending up having like average 1.20 services for conception and a rate of fertility of 83%, for what you concludes that when considering 66 hours after the last application of HCG. 83.33 gestation% was reached, because it was inseminated the cows with and without the estro presence, also to practice this technique of artificial Insemination at night, for what is recommended to Use the synchronization method to the cows by means of the use of GnRH stops after 7 days to apply prostaglandinas and to days 8 inject HCG and finally to inseminate after 66 hours and as much as possible to practice this technique of Artificial Insemination at night.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de cuadros	x
Lista de gráficos	xi
Lista de anexos	xii
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	4
A. MANEJO REPRODUCTIVO DE LA VACA LECHERA	4
1. <u>Factores que afecta a la reproducción</u>	4
a. Pubertad	4
b. Mecanismo endocrino de la pubertad	5
c. Formación de folículos germinales en la vaca	6
(1) <u>Dinámica Folicular durante el ciclo estral</u>	6
(2) <u>Endocrinología del desarrollo folicular</u>	7
2. <u>Ovulación</u>	8
3. <u>Regulación neuro-endocrina de los procesos reproductivos</u>	10
a. Eje hipotalamo-hipofisario. (GnRH)	10
b. Hipófisis y gonadotropinas	11
(1) <u>Gonadotrofinas hipofisarias</u>	11
c. Hormonas gonadales y otras hormonas vinculadas a la reproducción	12
(1) <u>Esteroides gonadales</u>	13
(2) <u>Estrógenos</u>	13
(3) <u>Progesterona</u>	14
(4) <u>Inhibina</u>	16
d. Prostaglandina	16
(1) <u>Sincronización de celos</u>	17
(2) <u>Inducción del parto/aborto</u>	18
(3) <u>Endometritis</u>	18
(4) <u>Quistes ováricos</u>	19
e. Relaxina	19

4. <u>Ciclo estral bovino</u>	19
a. Concepto	19
b. Proestro	20
(1) <u>Cambios internos</u>	20
(2) <u>Cambios externos</u>	21
c. Estro	21
(1) <u>Cambios Internos</u>	21
(a) Patrones diarios en los signos de celo	22
d. Metaestro	22
(1) <u>Cambios internos</u>	23
(2) <u>Cambios externos</u>	23
e. Diestro	23
(1) <u>Cambios Internos</u>	23
(2) <u>Cambios externos</u>	23
5. <u>Fecundación</u>	24
6. <u>Gestación</u>	24
B. BIOTECNOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN	25
1. <u>Sincronización de celo en bovinos</u>	25
a. Ventajas de la sincronización del celo	25
b. Desventajas de sincronización de celo	26
c. Métodos de sincronización de celo en bovinos	26
(1) <u>Sincronización con Progestágenos</u>	27
(2) <u>Sincronización con Prostaglandina F2á</u>	29
(3) <u>Control del estro con Prostaglandina F2a (PG)</u>	29
(4) <u>Sincronización Con Progestágenos Y AGFA</u>	31
2. <u>Inseminación Artificial</u>	32
a. Ventajas de la Inseminación Artificial	32
b. Desventajas de la Inseminación Artificial	32
c. Momento Óptimo para la Inseminación Artificial	33
C. INVESTIGACIONES REALIZADAS	35
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	38
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	38
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	38
C. EQUIPOS E INSTALACIONES	38

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	40
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	40
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	41
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	41
H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	42
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	43
A. CONDICIÓN CORPORAL DE LAS VACAS	43
B. PRESENCIA DE CELOS	45
C. TASA DE EFECTIVIDAD DE LA SINCRONIZACIÓN (%)	49
D. NUMERO DE SERVICIOS	51
E. NUMERO DE SERVICIOS POR CONCEPCIÓN	51
F. TASA DE FERTILIDAD EN LA 1RA Y 2 DA INSEMINACIÓN (%)	53
G. ANÁLISIS DE COSTOS (DÓLARES AMERICANOS,(%)	56
V. <u>CONCLUSIONES</u>	57
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	58
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	59
ANEXOS	63

LISTA DE CUADROS

Nº	Pág.
1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS.	38
2. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	40
3. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS VACAS INSEMINADAS UTILIZANDO DOS SISTEMAS DE SINCRONIZACIÓN.	43
4. COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE LAS VACAS INSEMINADAS UTILIZANDO DOS SISTEMAS DE SINCRONIZACIÓN.	46
5. ANÁLISIS DE COSTOS DE LA SINCRONIZACIÓN DE ESTROS EN VACAS HOSLTEIN MESTIZAS.	56

LISTA DE GRÁFICOS

Nº	Pág.
1. Método para sincronizar la ovulación en vacas.	36
2. Condición corporal de las vacas.	44
3. Presencia de Celos.	48
4. Estado fisiológico de las vacas sometidas a sincronización de estros.	50
5. Número de servicios por concepción.	52
6. Servicios por concepción.	53
7. Tasa de Fertilidad en la inseminación.	55

LISTA DE ANEXOS

1. Condición corporal Inicial.
2. Condición corporal al fin de la investigación.
3. Diagnóstico de preñez.
4. Presencia de Celos.
5. Repetición de celos.
6. Primer servicio.
7. Segundo servicio.
8. Total de servicios.
9. Servicios por concepción.

VIII. INTRODUCCIÓN

En los sistemas de producción lechera, la eficiencia reproductiva representa uno de los aspectos económicos más importantes a considerar para mejorar la productividad de leche por vaca; así mismo esta permite determinar junto a otros indicadores productivos la rentabilidad de las empresas ganaderas. Dentro de los programas de control reproductivo en las ganaderías lecheras, algunos de los objetivos esperados para lograr una aceptable eficiencia reproductiva son el obtener un intervalo parto concepción (IPC) inferior a 120 días; y por ende un intervalo entre parto (IEP) menor a 13 meses, por lo cual las vacas deben ciclar y concebir alrededor de los 90 días de paridas. Algunos de los principales problemas que impiden lograr el cumplimiento de estos objetivos son el retardo en el reinicio cíclico de la actividad ovárica posparto (anestro verdadero) y fallas en la detección de celo (anestro funcional).

Numerosos factores han sido asociados como causales que influyen el reinicio de la actividad cíclica posparto, dentro de los cuales están: la condición corporal, nutrición, presencia del becerro, número de partos, raza, ambiente, estrés, bioestimulación del macho, distocias, infecciones puerperales y enfermedades. La característica endocrina más importante asociada con el anestro, es una disminución en la liberación de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) y una supresión marcada en la liberación pulsátil de hormona luteinizante (LH). El actual conocimiento fisiológico y endocrinológico del ciclo estral, ha permitido el desarrollo de nuevas tecnologías que representan una herramienta importante para el mejoramiento de la eficiencia reproductiva de los rebaños y por ende la rentabilidad de las empresas ganaderas.

La terapia hormonal es una de las alternativas que ha sido utilizada para reestablecer la ciclicidad ovárica posparto en vacas. Numerosos protocolos, incluyendo el uso de estrógenos, progesterona o progestágenos, prostaglandina $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$) y GnRH o sus combinaciones, han sido evaluados en Venezuela y otros países. Según reportes de (UIRA, FCV, Universidad del Zulia – VENEZUELA 2004) indica que es importante señalar que los tratamientos hormonales para el control del anestro en vacas mestizas han estado limitados al

uso de progesterona o progestágenos los cuales son presentados en forma de implantes subcutáneos y dispositivos intravaginales; combinados con GnRH y gonadotropina coriónica equina (eCG).

Recientemente un nuevo protocolo ha sido desarrollado y utilizado en otras latitudes para sincronizar la ovulación en vacas lecheras denominado Ovsynch; que consiste en la utilización de combinaciones de GnRH y PGF₂α. El uso de este protocolo permite realizar la inseminación artificial (IA) programada, sin la detección del estro; siendo ésta última uno de los principales problemas de manejo que afectan la eficiencia reproductiva de la IA. La IA a tiempo fijo (IATF) es posible, porque la ovulación se produce de 24 a 32 horas después de la segunda inyección de GnRH; con resultados aceptables de fertilidad. Este protocolo se fundamenta en que la primera inyección de GnRH induce la liberación de la hormona luteinizante (LH) y de la hormona folículo estimulante (FSH), favoreciendo la ovulación, luteinización o atresia de un folículo dominante e iniciando una nueva onda de crecimiento folicular. Siete días más tarde, la PGF₂α inyectada por vía intramuscular debe causar la regresión de todos los CL o folículos luteinizados. Si un CL resultó de la inyección inicial de GnRH, el intervalo de 7 días usualmente provee suficiente tiempo para que el CL madure y sea sensible a la PGF₂α. Cuarenta y ocho horas más tarde, una segunda inyección de GnRH debería provocar la liberación de LH y la ovulación de un folículo dominante. El periodo de tiempo entre la primera y la segunda inyección de GnRH (9 días), es suficiente para el reclutamiento, selección y crecimiento de un nuevo folículo dominante hasta que alcance un tamaño preovulatorio, cuando será sensible al pico de LH inducido por el segundo tratamiento de GnRH. La GnRH inducirá la ovulación en aproximadamente 30 horas. Las vacas son artificialmente inseminadas aproximadamente 16 a 20 horas antes de la ovulación.

La industria lechera ha evolucionado dramáticamente durante las últimas décadas, durante este periodo, grandes avances en las diferentes áreas de manejo del hato así como las nuevas tecnologías se han desarrollado y han sido asimilados en mayor o menor grado por los productores. Quizás una de las áreas que más ha evolucionado en los últimos años es el área de manejo reproductivo. El enfoque del manejo reproductivo mediano se basa en utilizar sincronizadores

de celo en vacas para incrementar el número de oportunidades para la producción de preñeces de una manera eficiente en una población de vacas productivas.

Obviamente la condición mínima para lograr producir una preñez es que la vaca sea inseminada adecuadamente, sería al momento de la ovulación es por esto nuestro interés estudiar y comparar las horas al momento de la inseminación en las vacas Holstein mestizas.

La justificación del presente trabajo, es evaluar la efectividad del protocolo Ovsynch sobre las tasas de concepción, preñez e intervalo tratamiento-preñez en vacas Holstein mestizas; haciendo énfasis en el efecto del momento de la inseminación sobre dichos parámetros de fertilidad, por lo que se plantea los siguientes objetivos:

- Determinar los porcentajes de fertilidad a comparar estos dos tipos de inseminación artificial.
- Comparar el tiempo más exacto de la ovulación en las vacas Holstein mestizas al aplicar el sincronizador GnRH y OVSYNCH.
- Evaluar la respuesta a la sincronización de celo con diferentes tiempos.

IX. REVISIÓN DE LITERATURA

D. MANEJO REPRODUCTIVO DE LA VACA LECHERA

Uno de los objetivos primarios del manejo usual del stock joven es aumentar el tamaño de las vaquillonas a un nivel adecuado para que el ciclo reproductor pueda empezar tan temprano como sea posible. Los investigadores han demostrado que la edad más provechosa para la primera parición es entre veinticuatro y veintiséis meses. Es cierto que las vaquillonas que paren más tarde (veintisiete a treinta y tres meses de edad) producen un poco más leche durante la primera lactación. Sin embargo, el aumento de los costos de levantar las vaquillonas de cola de parición, la demora en recobrar la inversión, y la producción reducida por día de vida de la manada, no justifica el ligero incremento en rendimiento de leche. Si las vaquillonas se alimentan y manejan bien, estarán bastante grandes para engendrar a los quince meses y parir a los veinticuatro meses de edad.

7. Factores que afecta a la reproducción

d. Pubertad

O'Connor, L. (2003), manifiesta que una vaquillona alcanza la pubertad cuando exhibe conducta sexual normal y la ovulación (descarga de un huevo del ovario) ocurre. Al irrumpir la pubertad, las hormonas proteicas que afectan los ovarios son secretadas por la glándula pituitaria a una cadencia acelerada. Simultáneamente, los ovarios llegan a ser capaces de responder a estas hormonas, llamadas gonadotrofinas, y producen sus propias hormonas, estrógeno y progesterona. Estas hormonas esferoides son responsables del normal desarrollo folicular y de la regulación del ciclo estral. La pubertad está más estrechamente relacionada al peso corporal que a la edad. Las vaquillonas lecheras alcanzan la pubertad cuando el peso corporal es el 30 % o el 40 % del peso adulto promedio. Si se retrasa el crecimiento por baja alimentación, enfermedad, o parásitos, la pubertad se demora.

e. Mecanismo endócrino de la pubertad

Gallo, E. (2002), reporta 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 las 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 de 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 ésta 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).

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 nos sirve para la cuantificación de los valores plasmáticos y así ser analizada la función ovárica. En el neonato los niveles de ésta son muy bajos; más tarde aumentan, seguidos por las máximas elevaciones de LH, al acercarse la pubertad.

Durante el período prepuberal y la pubertad, la vaquilla exhibe un cambio en el nivel de LH. Ocurre una primera elevación de LH unos 10 días antes del celo (prepuberal), y luego otra, de aproximadamente la misma magnitud, durante el estro.

f. Formación de folículos germinales en la vaca

(3) Dinámica Folicular durante el ciclo estral

Rieszter, N. y Maldonado, P. (2000), manifiesta que, mediante el uso de la ultrasonografía ha sido posible confirmar que los folículos bovinos se desarrollan en ondas y que en cada ciclo estral se producen 2 o 3 ondas foliculares. Estas ondas foliculares consisten en que un grupo de folículos antrales inician un crecimiento hasta los 4 mm y a partir de allí se produce una selección de un folículo dominante, que continua con su crecimiento, mientras que los demás folículos se convierten en subordinados e inician un proceso de atresia. La emergencia de la primera onda folicular, sea en ciclos de 2 o 3 ondas, ocurre inmediatamente después de la ovulación, mientras que la segunda onda ocurre entre los días 9 o 10 en ciclos de 2 ondas y en los días 8 o 9 en ciclos de 3 ondas, con una tercera onda emergiendo en los días 15 y 16 (Ginther et al 1989).

Investigaciones demuestran que algunos animales *Bos indicus* pueden tener ciclos con 4 ondas. En este caso la cuarta onda comienza el día 20 ó 21 y el ciclo estral dura 24 a 25 días.

Fernández, A. (2003), menciona que una onda de desarrollo folicular se puede definir como el desarrollo armónico y simultáneo de varios folículos antrales pequeños, en promedio 24 por onda con un rango de 8 a 41, funcionando a través de estadios integrados de reclutación, selección y dominancia folicular.

El reclutamiento es un proceso por el que, bajo la responsabilidad de la FSH, un conjunto de folículos antrales tempranos (2-3 mm de diámetro) comienzan a crecer en un medio con suficiente soporte gonadotrófico que les permita progresar a la ovulación. La selección es un proceso por el cual un único folículo evade la atresia y adquiere competencia para alcanzar la ovulación. La dominancia es el medio por el cual el folículo seleccionado inhibe el reclutamiento de una nueva serie de folículos.

El reclutamiento no ha recibido la misma atención investigativa como la dominancia folicular y la ovulación. Grupos, más que folículos aislados, son reclutados y este proceso se relaciona con cambios medibles de la FSH circulante. Factores intraováricos estimulados por la FSH están involucrados en el proceso de reclutamiento folicular y los IGF (Factores de crecimiento ligados a la insulina) y sus proteínas de enlace (IGFBP) han sido implicados en la amplificación de la acción de la FSH.

(4) Endocrinología del desarrollo folicular

Rieszer, N. y Maldonado, P. (2000), reporta que las hormonas hipofisarias: Folículo estimulante (FSH) y Luteinizante (LH), son las responsables de la emergencia de las ondas foliculares y la selección de un folículo dominante (Ginther et al 1996).

Elevaciones de la concentración plasmática de FSH son responsables de la emergencia de una onda folicular, la que posteriormente es suprimida por productos de los folículos en crecimiento (Adams. et al, 1992).

El folículo que primero adquiere receptores para LH llega a adquirir la condición de “folículo dominante” mientras que los restantes se convierten en “folículos subordinados” y van a sufrir atresia.

La secreción de progesterona por el cuerpo lúteo suprime la acción de la LH y como consecuencia que el folículo dominante cese en sus funciones metabólicas y que regrese; sin embargo, cuando ocurre la regresión del cuerpo lúteo, permite un incremento de la frecuencia de pulsos de LH y unido a altas concentraciones de estradiol se suceda la ovulación.

8. Ovulación

Campo, E. y Blanco, G. (1999), manifiestan que, se han demostrado determinados pasos o eventos fisiológicos que pueden explicar lo esencial de este complejo proceso, lo que se puede resumir del siguiente modo:

- Aumento de la vascularización de toda la pared folicular, excepto en el ápice del mismo donde se produce una zona avascular, representando el lugar por donde se romperá el folículo.
- Disociación de las células de la membrana granulosa, lo que se traduce o expresa en un adelgazamiento notable del grosor de la pared folicular.
- Disociación también de las células que conforman el cumulus oophorus liberándose el ovocito del macizo celular ovífero.
- La vascularización folicular preovulatoria condiciona los cambios edemáticos en la teca externa y con ello se afecta la cohesión celular de la misma. Participa además una fuerte acción enzimática (colagenasa y plasmina) que destruye la elasticidad del folículo, representada fundamentalmente por la teca externa.
- En el ápice del folículo, aparecen las células epiteliales, los lisosomas que con su hidrolasa destruyen las células de la túnica albugínea y las de la teca folicular.
- La pared folicular se prolapsa cónicamente produciéndose determinados abombamientos conocidos comúnmente como estigma de ovulación, lugar por donde se romperá la pared folicular.
- Poco antes de la ovulación los niveles de $\text{PGF}_2\alpha$ y de PGE_2 aumentan notablemente, participando en la contracción ovárica y folicular por lo que se produce la expulsión del ovocito. En este momento participan también la enzima que destruyen la cohesión de las fibras colágenas.

Se ha comprobado por varios investigadores que los bloqueadores de la producción de $\text{PGF}_2\alpha$ (inhibidores de su secreción como la indometacina y el ácido acetil salicílico) retardan o impiden la ovulación en este mismo sentido se ha citado a la adrenalina. Contrariamente, la cópula adelanta la ovulación varias horas, quizás esto se produzca por la descarga de oxitocina provocada por el reflejo cruzado de Ferguson, de modo que la oxitocina estimularía la producción de la cascada de la $\text{PGF}_2\alpha$ a la cual aceleraría el proceso a causa de la contracción de la pared folicular.

Es ciencia constituida la importancia de la gonadotropina LH en el proceso de la ovulación, la descarga preovulatoria de esta hormona está provocada por los niveles máximos de E_2 un día antes del celo lo que da lugar a que en el inicio del celo, comienzan también la descarga de LH, la cual alcanza su valor máximo de 6-10 horas más tarde. Después de la onda preovulatoria, no se detectan pulsos de LH durante 6-12 horas.

Duchens, M. (1995), comprobó que los niveles de P_4 altos durante el periodo estral bloquean la liberación de LH con lo cual la duración del estro se prolonga, deprimiéndose las manifestaciones de este; así mismo comprobó que la ovulación demoraba más que lo esperado, lo que influyó significativamente en la fertilidad, de modo que las hembras (novillas) que presentaron los niveles de P_4 suprabasales durante el estro, solamente se fecundaron en el orden del 46 %, mientras que las que presentaron niveles bajos de P_4 (0,45-0,5 nmol / L) durante el celo mostraron una fertilidad elevada, es decir, se gestaron el 90 %.

Ungerfeld, R. (2002), indica que paralelamente a la caída de la progesterona se incrementa la frecuencia de pulsos de la LH, al tiempo que se elevan sus niveles basales hasta de 20 a 80 veces mayores que los niveles basales durante un período de 6— 12 horas, lo que se conoce como el pico de LH.

El proceso ovulatorio se desencadena a partir del mismo, determinándose el estallido del folículo preovulatorio y la liberación del ovocito. La ovulación, en especies como la vaca, oveja y cabra se produce unas 24 a 30 hs luego de iniciado el celo. En las especies de ovulación espontánea (vaca, oveja, cabra,

yegua), la caída de la progesterona determina que se produzca una retroalimentación positiva entre la GnRH y la LH por un lado y los estrógenos por otro. Es decir, que ante cada pulso de GnRH la hipófisis responde con un pulso de LH; y el folículo responde a la LH secretando estrógenos. Los estrógenos determinan que se produzca rápidamente un nuevo pulso de LH, el que inducirá un nuevo incremento de estrógenos. A su vez, el estradiol incrementa la sensibilidad de la hipófisis a GnRH, de forma que finalmente se produce una descarga masiva de LH: el pico de LH. Actualmente se considera que los estrógenos ejercen su efecto estimulador en ambos niveles, tanto en el hipotálamo, estimulando la secreción de GnRH, como en la hipófisis, estimulando directamente la secreción de LH. Finalmente, el pico de LH determina la ruptura y luteinización del folículo, de forma que caen los niveles de estrógenos. Por tanto, el propio folículo es el que desencadena los mecanismos que lo destruirán (o sea, la ovulación). El hecho de que la progesterona sea capaz de inhibir la aparición del pico de LH al impedir que se desencadene el mecanismo de retroalimentación positivo GnRH-LH-estrógenos es importante para comprender el fundamento de las técnicas de sincronización de celos que utilizan progestinas (sustancias de acción similar a la progesterona).

9. Regulación neuro-endocrina de los procesos reproductivos

f. Eje hipotálamo-hipofisario. (GnRH)

Ungerfeld, R. (2002), reporta que el eje hipotálamo-hipofisario está constituido por neuronas neurosecretoras localizadas en el hipotálamo, la glándula hipófisis o pituitaria y las glándulas y órganos blanco que se encuentran bajo su control. Debido a su estructura y función, este eje representa la conexión entre el sistema nervioso y el sistema endocrino. La interrelación entre los sistemas nervioso y endocrino se realiza mediante mediadores hormonales y puede ser entendido fácilmente si nos referimos al eje hipotálamo-hipofisario-gonadal. Hoy sabemos que este sistema es regulado por una hormona de naturaleza peptídica, denominada GnRH (Hormona Liberadora de Gonadotrofinas) que es sintetizada por neuronas hipotalámicas y liberada a los vasos porta hipofisarios por donde llega a la hipófisis para estimular la secreción a la circulación general de dos

hormonas hipofisarias: LH (Hormona Luteinizante) y FSH (Hormona Folículo Estimulante).

g. Hipófisis y gonadotropinas

Ungerfeld, R. (2002), reporta que la hipófisis es la principal glándula endocrina, y se la considera como el comando del sistema hormonal de los organismos. Tiene 2 grandes regiones: el lóbulo anterior (adenohipófisis) y el posterior (neurohipófisis). En los mamíferos el lóbulo anterior no contiene fibras nerviosas, no tiene contacto neural directo con el hipotálamo, comunicándose a través de un sistema vascular, el sistema porta hipotálamo-hipofisario. El lóbulo posterior está compuesto por tejido neural y se conecta por el hipotálamo por neuronas que comunican a través del pedúnculo hipotálamo-hipofisario. Entre los lóbulos anterior y posterior existe una pequeña división del lóbulo anterior, la parte intermedia.

Las principales hormonas vinculadas directamente con la reproducción secretadas por:

- La adenohipófisis:
- Prolactina
- FSH
- LH

La neurohipófisis:

oxitocina (que a pesar de ser producida por neuronas cuyo cuerpo está localizado en el hipotálamo, es liberada desde la neurohipófisis).

(2) Gonadotropinas hipofisarias

Ungerfeld, R. (2002), reporta que las gonadotropinas, como su nombre lo indica, juegan un rol fundamental en la estimulación de las gonadas; son los principales

mediadores del sistema nervioso central sobre las actividades endocrinas y gametogénicas de las gonadas.

Las células de la hipófisis anterior que secretan gonadotrofinas son conocidas como gonadotropos, siendo células identificables como basófilas. La LH y la FSH pueden estar presentes en la misma célula.

La LH, la FSH y la TSH son glicoproteínas con un peso molecular de alrededor de 30.000; están formadas por dos subunidades proteicas diferentes llamadas α y β . Ambas cadenas peptídicas están unidas por puentes de hidrógeno y Fuerzas de Van der Waals.

Para una misma especie, la subunidad α es idéntica entre estas tres hormonas, estando codificada por un mismo gen. La subunidad β es específica de cada hormona en cada especie, y está codificada por diferentes genes. Por tanto, es la subunidad determinante de la actividad biológica de la hormona.

Dado que la FSH y la LH son sintetizadas en las mismas células parece obvio que la diferencia en la regulación de su síntesis está dada en la secreción de la subunidad β de cada una de ellas.

Mientras que los retrocontroles de las gónadas (esteroides: estradiol, progesterona; proteínas: inhibina, activina, folistatina) sobre la FSH actúan primariamente a nivel hipofisario, la mayoría de los retrocontroles sobre la LH se efectúan a nivel hipotalámico, modulando la liberación de GnRH.

h. Hormonas gonadales y otras hormonas vinculadas a la reproducción

Ungerfeld, R. (2002), reporta que las principales hormonas producidas por los testículos y los ovarios-progestinas, andrógenos, estrógenos, inhibina; así como otras hormonas secretadas por otros órganos pero cuya acción principal se vincula con la reproducción: prostaglandinas de origen uterino, melatonina, relaxina y lactógenos placentarios.

(5) Esteroides gonadales

Ungerfeld, R. (2002), reporta que los esteroides son aquellas moléculas derivadas del colesterol. Este es un lípido derivado del acetato producido en muchos tejidos del organismo, que, además de ser sustrato para la esteroidogénesis, tiene un importante rol estructural. Las hormonas asteroideas más comunes son designadas por nombres simplificadas, e.g. estradiol, testosterona, etc.

(6) Estrógenos

Ungerfeld, R. (2002), reporta que en animales no preñados los estrógenos son secretados por folículos antrales, mientras que en los preñados son secretados fundamentalmente por la unidad feto-placentaria. De acuerdo a una relación de volumen, los estrógenos son biológicamente más potentes que los otros esteroides. Las células tecales de los folículos en crecimiento sintetizan básicamente andrógenos y algo de estrógenos, estando dicha conversión regulada fundamentalmente por la LH. Las células granulosas del folículo en crecimiento tienen las enzimas necesarias para aromatizar los andrógenos a estrógenos. La mayoría de los andrógenos sintetizados en la célula tecal son convertidos a estrógenos por las células de la granulosa, lo que es regulado fundamentalmente por la FSH. En el folículo preovulatorio las células de la granulosa adquieren receptores para la LH, y durante el pico peovulatorio de LH la granulosa es convertida en células sintetizadoras de progesterona.

Muchas respuestas tisulares importantes son estimuladas por estrógenos:

- Promueve el crecimiento de las glándulas endometriales.
- Estimulan el crecimiento de los ductos de la glándula mamaria.
- Estimulan la actividad secretoria en el oviducto.
- Estimulan la receptividad sexual.
- Frenan el crecimiento de los huesos largos.
- Promueven el anabolismo proteico.

- Tienen actividad epitelio-trófica.
- Regulan la secreción gonadotrófica.
- Estimulan el inicio de la secreción de prostaglandina.

(7) Progesterona

Ungerfeld, R. (2002), reporta que la progesterona como su nombre lo indica, la hormona de la preñez, es la principal secreción del cuerpo lúteo. En especies como los primates, ovinos y equinos la progesterona también es secretada por la unidad feto-placentaria en cantidades suficientes como para no ser necesaria la presencia del cuerpo lúteo a partir de la mitad de la gestación. La progesterona induce muchas respuestas, entre las que están:

- Estimular la hipertrofia de las glándulas endometriales.
- Estimular el crecimiento alveolar de las glándulas mamarias.
- Estimular la actividad secretoria del oviducto y de las glándulas endometriales.
- Estimular el comportamiento estral fuera del período normal en algunas especies (oveja y perra) en combinación con estrógenos.
- Bloquear la motilidad uterina.
- Regular la secreción de gonadotrofinas.

Los efectos de la progesterona se producen comúnmente en sinergismo con los estrógenos.

Al igual que ocurría con la prostaglandinas, la progesterona natural tiene una vida media muy corta (entre 3 y 4 minutos), lo que implica la necesidad de utilizar altas dosis; la alternativa es usar análogos que, sin producir efectos secundarios, precisan dosis mucho menores.

En el primer caso, el de la progesterona natural, tenemos el denominado PRID (dispositivo intravaginal de liberación de progesterona; dosis de 1.55 g); en cuanto

a los análogos, estos suelen aplicarse bajo la forma de implantes subcutáneos (dosis de 3 mg).

Estos productos actúan como un cuerpo lúteo exógeno, inhibiendo la secreción de gonadotropinas y, por tanto, el desarrollo folicular. Al cesar este bloqueo progesterónico se producirá la liberación de las gonadotropinas y el inicio de un ciclo fértil.

De los distintos sistemas actuales para sincronización de celos uno de los más completos y flexibles es el basado en el uso de progestágenos en forma de implante subcutáneo. Al mismo tiempo que se coloca este implante se administra una inyección del mismo compuesto de modo que se asegura la adquisición de los niveles de progestágeno en el animal desde el primer momento (estos niveles los asegura el inyectable hasta que el implante comience a ser absorbido). El progestágeno actuará de modo distinto en función del estado de funcionalidad ovárica en que se halle la vaca:

- Si la hembra se encuentra en actividad cíclica ovárica:

El progestágeno acortará la vida del CL, especialmente si se inyecta al principio del ciclo, y bloqueará la liberación de gonadotropinas por la hipófisis. Al retirar el implante al cabo de 9 ó 10 días dicho bloqueo cesa de forma brusca, presentándose una fase folicular que conducirá al celo y a la ovulación.

- Si la hembra se encuentra en reposo ovárico:

El progestágeno prepara la descarga de gonadotropinas y/o aumenta la sensibilidad del tracto reproductor a la acción de estas hormonas, ya sean estas endógenas (liberadas por la hipófisis) o exógenas (administradas por nosotros). Una vez retirado el implante suelen inyectarse entre 300 y 700 U.I. de PMSG con el fin de completar o sustituir la descarga de gonadotropinas endógenas.

La inseminación se realizará, según los casos, a las 48 horas (en novillas) ó a las 56 horas (en el caso de vacas en producción) después de retirar el implante.

Este tratamiento difiere del de la sincronización mediante prostaglandinas en que en este caso se sincroniza realmente el celo; en el caso de las prostaglandinas lo que sincronizamos es la luteolisis.

(8) Inhibina

Ungerfeld, R. (2002), reporta que la inhibina es una hormona proteica de origen gonadal que juega un importante rol en la regulación de la secreción de FSH. La principal fuente de inhibina en la hembra es la granulosa de los folículos en crecimiento, y en el macho son las células de Sertoli, homólogas de las de la granulosa del folículo.

En ambos sexos la inhibina provoca un feed-back negativo sobre la síntesis y liberación de FSH. Esto es especialmente importante en la hembra durante la selección de los folículos dominantes, y en el macho durante la espermatogénesis activa, disminuyendo la secreción cuando la producción espermática es continua. Los patrones de secreción de la inhibina son diferentes entre los sexos porque la producción gamética es diferente, cíclica en la hembra vs continua en el macho.

i. Prostaglandina

Ungerfeld, R. (2002), reporta que las prostaglandinas constituyen un grupo de ácidos grasos esenciales polinsaturados de 20 carbonos, con pesos moleculares de 300 a 400. Hay quienes no las consideran hormonas en un sentido estricto, utilizando los términos de "hormona local» para describirlas más adecuadamente. Esto es debido a que las prostaglandinas no son secretadas por ninguna glándula en particular y tienen una vida media muy corta que solo les permite tener acciones locales. Los precursores de la prostaglandinas son ácidos grasos polinsaturados; el ácido araquidónico (ácido 5, 8, 11, 14-eicosatetraenoico) es el

precursor de las prostaglandinas que intervienen en los procesos reproductivos. Prácticamente todos los tipos celulares del organismo tienen la capacidad de convertir ácidos grasos en prostaglandinas como respuesta a muchos estímulos diferentes conocidos como activadores de fosfolipasas, e.g. endocrinos, nerviosos, mecánicos y químicos. Las prostaglandinas son clasificadas en cuatro grupos básicos, A, B, E y F, que difieren en los sustituyentes del anillo de ciclopentano y en los dobles enlaces de la molécula. Son fuertes estimulantes del músculo liso. En general, las prostaglandinas E relajan y las F contraen el músculo liso. Muchas clases de prostaglandinas se encuentran en diferentes tejidos de mamíferos. Desde el punto de vista reproductivo las prostaglandinas de mayor importancia son la prostaglandina F_{2cx} (PGF_{2α}) y la prostaglandina E₂ (PGE_{2α}). La PGF_{2α} es liberada por el útero (en el endometrio desde donde pasa, vía hemática, al ovario, lugar donde ejerce su acción: la luteolisis), y juega un rol importante en regular la vida del cuerpo lúteo en las especies domésticas. La regresión del cuerpo lúteo (luteólisis) es un evento clave responsable de la ciclicidad ovárica en muchas especies domésticas. El útero sintetiza PGF_{2α} que induce la regresión del cuerpo lúteo. La liberación de PGF_{2α} es producida en pulsos durante unas horas en ovejas, cerdas cabras, yeguas y vacas. Se propuso que la misma inhibe la secreción de progesterona por parte del cuerpo lúteo evitando la producción de AMP cíclico estimulada por la LH. También tienen un importante rol en el parto causando luteólisis (caída de la progesterona) en algunas especies e incrementa la contractilidad miométrial que indica la salida del feto.

(5) Sincronización de celos

Campo, E. y Blanco, G. (1999), menciona que en realidad consiste en una sincronización de luteolisis; para su correcta realización hay que tener en cuenta cuatro cosas:

- Los animales han de presentar una ciclicidad ovárica normal; esto planteará problemas en el caso de las novillas.

- Para sincronizar a un grupo de animales es necesario realizar dos aplicaciones separadas 10 ó 12 días entre sí (el motivo es que, al recibir la primera dosis, cada animal estará en una fase distinta del ciclo estral). Así se logra una alta efectividad en la Inducción del estro hasta un 90 % y 80 % en novillas y vacas respectivamente.
- Es necesario realizar una doble inseminación, a las 72 y a las 96 horas tras la última inyección, a causa de las variaciones que existen entre animales en cuanto al tiempo que pasa entre la última dosis y la salida en celo (este tiempo puede oscilar entre 3 y 5 días), con este sistema se ha logrado un 91 % de fertilidad en novillas.

A pesar de seguir correctamente este protocolo siempre hay que esperar que entre un 20 y un 30% de los animales no se sincronicen.

(6) Inducción del parto/aborto

En realidad la inducción al aborto está casi exclusivamente restringida a los casos de cubrición accidental de novillas demasiado jóvenes. En estos casos puede utilizarse la $PGF_{2\alpha}$ para terminar con la funcionalidad del CL de gestación.

(7) Endometritis

Al tratar el tema de la aplicación de $PGF_{2\alpha}$ en síndromes métríticos hay que aclarar dos conceptos: efecto luteolítico y efecto utero-tónico. Al producir la luteolisis lo que conseguimos es que el útero cambie de un ambiente progesterónico (con bajas defensas locales) a un ambiente estrogénico (con defensas locales altas). Por otro lado se habla bastante de la conveniencia de un efecto uterotónico, que ayudaría en el proceso al ayudar a evacuar el contenido.

(8) Quistes ováricos

La PGF₂α puede utilizarse en casos de quistes ováricos de naturaleza puramente luteínica, con el fin de conseguir la luteolisis. Como se ha señalado anteriormente, podemos utilizar la prostaglandina asociada a GnRH para el tratamiento de cualquier tipo de quistes.

j. Relaxina

Ungerfeld, R. (2002), reporta que la relaxina es sintetizada por el cuerpo lúteo de la preñez en cerdas, vacas, y mujeres, y por la unidad feto placentaria en conejas, monas, yeguas y gatas. La relaxina tiene un efecto sinérgico para mantener quiescente el útero durante la gestación. También induce ablandamiento del ligamento interpubiano y de la cerviz, todo lo cual permite agrandar el canal de parto y distender el cérvix en el parto. También juega un papel en la disrupción del tejido conectivo de la pared del folículo, lo que facilita su ruptura (ovulación). La relaxina es un polipéptido de 48 aminoácidos (peso molecular = 6000) organizado en dos cadenas unidas por puentes disulfuro a través de cisteínas.

10. Ciclo estral bovino

f. Concepto

Niklitschek, S. (2002), manifiesta que el ciclo estral comienza con el inicio de un celo y termina aproximadamente 21 días más tarde al comenzar el próximo celo. El ciclo estral es interrumpido solamente por la preñez y se reanuda aproximadamente 21 a 28 días después del parto.

Cuando el hipotálamo libera GnRh, se genera una secuencia de eventos que constituyen el ciclo estral. La GnRh estimula la liberación de FSH y LH desde la hipófisis, que estimulan ondas de maduración folicular en los ovarios. Al crecer el folículo dominante, aumenta su producción de estrógenos inhibiendo la liberación

de FSH, provocando la atrofia de los otros folículos en maduración. Cuando los estrógenos alcanzan un nivel umbral se gatilla otra oleada de GnRh y la consecuente liberación de FSH y LH que provocan la ovulación con la ruptura del folículo y liberación del óvulo.

Después de la ovulación, la LH induce la formación del Cuerpo Luteo en el orificio del ovario dejado por la ruptura del folículo. Este Cuerpo Luteo es responsable de la producción de progesterona que prepara al útero para la preñez y mantiene la gestación.

La progesterona aumenta rápidamente su nivel 3-5 días después de la ovulación y permanece elevado hasta el día 16-17. La progesterona es fundamental en el control del ciclo astral, ya que inhibe la liberación de GnRh en el hipotálamo, impidiendo que se desencadene toda la secuencia de eventos de un ciclo estral.

Si posterior a la ovulación la vaca no queda preñada, el útero libera prostaglandinas (P_4) que provocan la luteolisis o destrucción del cuerpo lúteo, lo que hace bajar drásticamente el nivel de progesterona circulante, permitiendo la liberación de GnRh desencadenándose un nuevo ciclo estral.

g. Proestro

Vargas, J. (2003), indica que el proestro es el período comprendido entre el comienzo de la luteólisis hasta el inicio del celo. Es el periodo en el que se produce el desarrollo del folículo.

La actividad ovárica durante el proestro se inicia con la regresión del CL correspondiente al ciclo anterior y el consiguiente descenso de los niveles séricos de la progesterona que el CL produce. Aunque durante el proestro pueden desarrollarse varios folículos, sólo uno (dos en el caso de gemelos) será seleccionado para ovular. Este folículo dominante se diferencia de los demás en que es estimulado por la hormona FSH para producir estrógenos.

(3) Cambios internos

- Hay mayor desarrollo del folículo de graff, y hace protrucción sobre la superficie del ovario e inclusive se puede palpar.
- El útero aumenta su tono está irritable y excitable.
- El canal cervical se distiende.

(4) Cambios externos

- El animal olfatea a las vacas, a los vaqueros y ordeñadores.
- Existe secreción de moco grisáceo transparente Edematización de la vulva
- Incremento de la temperatura corporal Disminución de la producción de leche.

h. Estro

Ungerfeld, R. (2002), manifiesta que el celo es un período de aceptación para el apareamiento (receptividad sexual) que normalmente se presenta en novillas pubescentes y vacas no preñadas. Este período de receptividad entre 2 y 30 horas con una duración media de 15 horas.

(2) Cambios Internos

- Durante el estro se produce la maduración final del óvulo y del folículo que lo contiene.
- La producción continuada de estrógenos por parte del folículo en desarrollo induce a la liberación de LH y FSH por parte de la hipófisis; de este modo se alcanza el nivel de producción máxima de estrógenos a nivel del folículo.
- Los altos niveles de estrógenos son los responsables de, además de los cambios de comportamiento que se observan durante el estro, el aumento de las contracciones a nivel del tracto reproductor, facilitando de este modo el transporte de los espermatozoides a través de él.

- Los estrógenos también influyen en la cantidad y en la composición de los fluidos que se producen en oviductos, útero, cérvix y vagina.
- La descarga mucosa de aspecto claro y consistencia filante que se observa durante el estro está producida por el cérvix y, se supone, sirve de ayuda a la migración del esperma a través de esta estructura anatómica de la hembra.
- Durante el estro las células de la granulosa liberan también inhibina, una hormona que evita la liberación de FSH por parte de la hipófisis.
- Durante el estro se completa el crecimiento del folículo iniciado en el proestro.
- El óvulo ya está listo para ser liberado en la ovulación y la vaca entra en el comportamiento típico de celo de modo que puede ser montada.

(b) Patrones diarios en los signos de celo

Wattiaux, M. (1999), dice que el comienzo de la actividad de celo sigue diferentes patrones, con la mayoría de la actividad durante las últimas horas de la tarde, a lo largo de la noche, y en las primeras horas de la mañana. Las investigaciones muestran que más del 70% de la actividad de monta toma lugar entre las 7:00 de la noche y las 7:00 de la mañana. Las vacas deben ser observadas cuidadosamente en las primeras horas de la mañana, últimas horas de la tarde, y en intervalos de cuatro a cinco horas durante el día. Aceptación al macho, edema vulvar, contracción rítmica del ano, movimiento de la cola, disminución del apetito, muje constantemente, aparecen moco y costras en los flancos del anca.

i. **Metaestro**

Ungerfeld, R. (2002), dice que el meta-estro, es el período comprendido desde el final del celo (rotura del folículo) hasta la formación del cuerpo lúteo. Durante los 3 días siguientes se desarrollará el CL a partir de las paredes del folículo roto. Es en esta fase del ciclo cuando se libera el óvulo.

(3) Cambios internos

- El folículo se rompe y se produce ovulación.
- El útero mantiene algo de tono mientras el endometrio se prepara para recibir el posible embrión.

(4) Cambios externos

- Hay tranquilidad sexual con pocos reflejos cóitales.
- En algunas hembras existe flujo sanguinolento más o menos obscuro llamado hemorragia post estral.

j. Diestro

Wattiaux, M. (1999), manifiesta que el diestro, se prolonga alrededor de 12 a 15 días. Corresponde al periodo durante el cual el CL está produciendo progesterona.

Cuando se produce la muerte del embrión durante este periodo crítico se prolongará la duración de la fase de diestro; esto explica los ciclos estrales de 25 a 35 días que se observan cuando se produce muerte embrionaria precoz.

(3) Cambios Internos

- Aparecimientos de cuerpo lúteo
- A nivel cervical están presentes el tapón mucoso
- El útero se encuentra flácido sin tono.

(4) Cambios externos

- Vulva plegada
- Moco del aparato reproductivo de color rojo pálido
- No tiene manifestación sexual visible.

11. Fecundación

Bearden, H. (1982), el proceso se inicia con la colisión entre el ovocito y el espermatozoide y termina con la fusión de su pronúcleo. La célula diploide resultante que contiene el código genético para un nuevo individuo es el cigoto.

El primer paso en la fertilización incluye la penetración del espermatozoide a través de las células del cúmulo y de la corona radiada que golpea con su cabeza la zona pelúcida. Dos enzimas ayudan en este paso, la hialuronidasa y las enzimas penetrantes de la corona los dos se asocian con la cabeza del espermatozoide. La liberación de dichas enzimas es posible por la capacitación y la reacción del acrosoma. La fecundación de este óvulo ocurre específicamente en la zona Ampulla-Isthmus del oviducto.

Galina, C. y Saltiel, A. (1995), manifiesta que después de la fertilización en la porción ampular del oviducto, el cigoto es transportado al útero. Este proceso tarda de 3 a 4 días en la mayoría de los mamíferos.

Topham, A. (2003), manifiesta que el huevo fecundado pasa alrededor de tres días en el oviducto antes de migrar al útero. Esta migración se produce por contracciones del oviducto y por movimientos de los cilios que recubren su interior. Luego el embrión llega al útero, se implanta 30 días después de la fertilización en vacas, 60 días en yegua y 14-16 días en cerdas y ovejas para posteriormente comenzar su gestación.

12. Gestación

Bearden, H. (1982), indica que la gestación es el período de la preñez. Se inicia con la fertilización y termina con el parto. Existen diferencias tanto individuales como de raza. En las vacas, la gestación es un poco más prolongada cuando éstas producen machos que cuando producen hembras. La gestación es un poco más corta cuando producen gemelos. El período de gestación de la vaca está entre 283 días, con una variación en más o en menos de 12 días (9 meses).

E. BIOTECNOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN

3. Sincronización de celo en bovinos

Hernández, J. (2000), reporta que la sincronización o concentración de los celos de un grupo de hembras en 2 o 3 días, es uno de los importantes adelantos en el control del ciclo estral. Esta técnica está destinada a prestar un fundamental apoyo a la inseminación artificial y se ha convertido en una llave imprescindible en la técnica del trasplante de embriones, que se encuentra ya en su fase comercial en países desarrollados.

d. Ventajas de la sincronización del celo

Copyright, W. (2003), investigó que la concentración de los celos, con o sin detección de los mismos, la posterior inseminación artificial de los vientres y en períodos cortos de tiempo, ofrece numerosas ventajas ante su implementación:

- Permite incorporar la IA a rodeos de cría sin afectar parámetros reproductivos.
- Permite inseminar vacas con cría al pie en pocos días y con esquemas simples de trabajo.
- Se minimizan los movimientos de los rodeos.
- Facilita el control de los partos.

- Permite el mejoramiento genético de los rodeos.
- Facilita la incorporación de la I.A. en rodeos con alto número de animales.
- Mejorar los índices reproductivos al conseguirse que los animales no pasen mucho tiempo sin ciclar.
- Planificación de la producción: posibilidad de que esta sea constante a lo largo de todo el año. Esto hace que se puedan tener instalaciones con el tamaño justo, lo que repercutirá, a través de un menor costo de amortización, en el costo del litro de leche producida.
- Producción de lotes homogéneos en cuanto a craza, edad y peso, lo cual facilita el manejo, la alimentación y la comercialización.
- Uso intensivo, por pocos días, de un toro con monta natural.
- Posibilidad de partir dosis seminales de alto valor

e. Desventajas de sincronización de celo

Wattiaux, M. (1999), presenta las siguientes desventajas:

- Incremento de los costos laborales
- Requiere trabajo experimentado y periodos de manejo intensivo
- Requiere medios adecuados
- Costos iniciales más altos
- Es necesario examinar los costos primero
- Los costos son equilibrados por los ingresos aumentados

f. Métodos de sincronización de celo en bovinos

Smith, A. 2002, ha investigado que los métodos de sincronización de los ciclos estrales deberían reunir los siguientes requisitos:

- No disminuir la fertilidad normal
- Ser de fácil aplicación al animal y requerir un mínimo de movimientos del rodeo

- No producir efectos colaterales indeseables en los animales
- Producir un grado de sincronización de la actividad ovárica que permita la inseminación artificial en momentos predeterminados prescindiendo de la detección de los celos, y ser económicos.

(5) Sincronización con Progestágenos

Hernandez. J. (2000). Menciona que el CL es el responsable de la duración del ciclo estral y que la aparición de un nuevo ciclo no es posible mientras esta glándula permanezca activa, se puede sincronizar el estro de un determinado número de hembras mediante el suministro de progesterona o progestágenos sintéticos, los cuales inhiben la producción de nuevos ciclos.

Sin embargo, en la mayoría de los trabajos pioneros donde se utilizaron progestágenos, existe coincidencia en que el primer celo sincronizado presenta una fertilidad inferior a la normal respecto a los animales no tratados. No obstante, en el segundo celo, que también se presenta agrupado entre los 21 y 28 días después de la suspensión del tratamiento, las vacas y vaquillonas inseminadas presentan una fertilidad normal.

Programa con progestágenos

Bruselli, P. (2002), menciona los siguientes programas de sincronización del estro con progestágenos:

- Progesterona

La progesterona puede ser empleada para alargar artificialmente el diestro, por inyecciones oleosas diarias, debido a que se lavan rápidamente de la circulación. Esto representa una seria limitación, sobre todo cuando se tienen que mover grupos grandes de animales.

- Acetato de melengestrol (MGA)

El más común de los progestágenos usados para sincronizar el estro en hembras carniceras es el acetato de melengestrol (MGA). El MGA es una progestina sintética oralmente activa, que suprime el estro en vacas y vaquillonas cíclicas.. Cuando es suministrado al nivel de 0,5 mg/cabeza/día durante 14 días a vacas de cría y lecheras que están listas para reproducir, retrasará el celo y la ovulación hasta que al finalizar con la última alimentación de MGA, estas vacas y vaquillonas entrarán en celo como un grupo homogéneo. Si es suministrado a niveles más bajos, MGA se ha probado y exitosamente que puede ser usado para promover el crecimiento, aumentar la eficiencia de alimentos y suprimir el estro entre las vaquillonas que se engordan para carne.

- Norgestomet (SyncroMate B)

El norgestomet es un progestágeno varias veces más potente que la progesterona. Su uso más común en el ganado, son los implantes en la oreja. El soporte del implante es un delgado tubo que con la ayuda de un aplicador, se introduce debajo de la piel de la parte externa de la oreja. Simultáneamente se inyectan 2 ml de la solución de norgestomet y valerato de estradiol.

Pueden existir razones de manejo o climáticas que impidan retirar el implante el día 9. El mismo puede ser retirado 1 o 2 días después sin perjudicar sus resultados, siempre que se insemine a los 48-54 h.

- Prid y Cidr

El PRID es un dispositivo comercial intravaginal, consistente en una espiral de acero inoxidable recubierta con un elastómero de silicona, que sirve de soporte a 1,55 g de progesterona, la cual es uniformemente distribuida en toda su superficie y liberada lentamente a una tasa predeterminada. El dispositivo tiene adherido en su cara interna, una cápsula de gelatina con 10 mg. de benzoato de estradiol de rápida liberación. Un cordel fijo a la placa metálica permite su retiro al finalizar el tratamiento.

(6) Sincronización con Prostaglandina F₂α

Smith, A. (2002), ha investigado que la prostaglandina F₂α (PF₂α) causa lisis del cuerpo lúteo, por lo que su administración se utiliza entre otras cosas, para lograr la sincronización del estro y la ovulación en los bovinos. Su aplicación por vía parenteral entre los días 5 y 16 del ciclo estral, conduce a la disminución de las concentraciones de progesterona a menos de 1 ng/ml en 24 h después de la inyección; se inicia el desarrollo folicular, se elevan los niveles de estradiol y hormona luteinizante seguidos de la presentación del estro y finalmente la ovulación. El estro suele presentarse dentro de los 5 días posteriores a la aplicación de la PF₂α.

(7) Control del estro con Prostaglandina F₂α (PGF₂α)

- Programa con palpación rectal y PGF₂α

Inicialmente el control del estro estuvo basado en la palpación ovárica para determinar si las vacas presentaban un CL, las cuales respondían inmediatamente a la PO. Estos programas pueden programarse semanalmente, bi-semanalmente o mensualmente. Con este programa, todas las vacas elegibles para el servicio, luego del período voluntario de espera (55 a 75 días) son palpadas en un día determinado de la semana (lunes, p.e.) y aquellas con CL

reciben una dosis de PO y se observan para detección del celo sobre los días 2, 3, 4 y 5 pos-inyección. Las vacas que exhiben monta se inseminan apropiadamente. Las vacas sin CL detectable y aquellas inyectadas y que no presentaron celo a la primera inyección de PO, son observadas nuevamente el lunes siguiente. Este programa continúa rutinariamente, y las vacas permanecen en el programa hasta que son diagnosticadas preñadas.

- Programa de 7 días

Las vacas elegibles para servicio se inyectan con PG en un determinado día de la semana. Las vacas observadas en celo se inseminan, mientras que las no observadas son inyectadas nuevamente con PG en el mismo día de la semana siguiente. Esta práctica es mencionada frecuentemente como el “programa del lunes a la mañana”, ya que si se programa sobre ese día de la semana, los celos se inducen entre el miércoles y el sábado, para dejar libre el domingo. Una segunda opción sería inyectar PG en sábado.

- Programa de 11 o 14 días

El programa de 11 días es una modificación del original de dos inyecciones separadas por 11 días, que fue usado cuando se introdujo en 1979 la sincronización de vacas con PG. A todas las vacas disponibles se les inyecta con PG y se observa celo desde el 2° al 5° día pos-inyección. Las vacas que no presentan celo, se re-inyectan a intervalos de 11 días. La desventaja principal de este programa es que las repeticiones de detección y de inyecciones no ocurren en los mismos días de la semana subsiguiente, debiendo programarse con precisión las tareas de la finca.

El programa de 14 días es similar al de 11, pero las actividades caen rutinariamente sobre el mismo día de la semana.

Stahringer, R. y Maidana, G. (2004), reportan en su investigación efecto de dos esquemas de administración de prostaglandina en la sincronización de celo de vaquillas con distinto grado de desarrollo genital (programa de 7 días), que el porcentaje de preñez final general fue de 91,2%. La preñez final del tratamiento Doble fue mayor (100%) que la del tratamiento Simple. Esto también se reflejó en los índices de preñez donde esta se incrementó a medida que el desarrollo genital era mayor. Esta información muestra la importancia de realizar la evaluación del desarrollo genital de vaquillas previa su inclusión en programas de sincronización de celo e inseminación artificial. Se ha podido mostrar que mediante el uso combinado de sistemas de sincronización de celo e inseminación artificial es posible lograr una buena proporción de preñez con servicio por concepción de 1.05. Ese hecho permitiría reducir la duración del período de servicio de las vaquillas con la consiguiente concentración de las pariciones.

(8) Sincronización Con Progestágenos Y AGFA

- Sincronización con MGA y PGF

Baruselli, P. (2002), manifiesta en el protocolo se basa en que la combinación de estrógenos y progestágenos (el MGA es un progestágeno de administración oral.) induce la regresión de los folículos antrales presentes en el momento del tratamiento y sincroniza el comienzo de una nueva onda folicular. Por lo tanto, el tratamiento consiste la administración de 0.5 mg/cabeza/día de MGA durante 7 días y la administración de 5 mg de Estradiol- 17 β y 100 mg de P₄ por vía intramuscular el primer día en que se aplica MGA. El último día de administración de MGA se aplica una dosis luteolítica de PGF. Se puede inducir la ovulación con 1 mg de EB a las 24 horas de la POE vs GnRH 54 h después de la PGF. Este esquema fue evaluado en novillas Nelore cíclicas y en anestro. Se encontró una interacción tratamiento ciclicidad debido a que los porcentajes de preñez fueron mayores en las novillas cíclicas (con un CL) tratadas con EB (55.6%, 29/52) que las tratadas con GnRH (32,9%, 17/52), pero las diferencias fueron opuestas en las que estaban en anestro.

(EB=20.0%, 2/10 vs GnRH=63.0%, 7/11).

Hernández, J. (2000), reporta que de ciento ochenta y ocho novillas y 25 vacas fueron asignadas, al azar, a cada uno de tres tratamientos en tres lugares diferentes (Florida, EEUU), Los tratamientos fueron: I (Control), la inseminación se hizo al ser observados los animales en estro evidente durante un período de 21 a 25 días; II, 30 mg de PGF₂α aplicada entre el día 7 al 22 del ciclo estral, además de 100 microgramos de GnRH inyectada 48 horas luego de la PGF₂α, la inseminación artificial se realizó 15 horas post GnRH; III, 30 Mg. de PGF₂α similar al tratamiento II, la inseminación artificial se hizo al momento de ser observados los animales en estro evidente, luego de la inyección de la hormona. El porcentaje de sincronización del estro, dentro de un periodo de siete días, para III fue de 73,6. El promedio de perdición del celo en el tratamiento III fue de 77 + 28 horas. Preñez basada en el número de animales asignados a cada tratamiento fue: 36, 22 y 24% para I, II y III, respectivamente.

4. Inseminación Artificial

Ungerfeld, R. (2002), indica que la inseminación artificial es la biotecnología de la reproducción que mayor masificación ha alcanzado en bovinos de producción lechera.

d. Ventajas de la Inseminación Artificial

- Galina, C. y Saltiel, A. (1995), manifiesta las siguientes:
- Evita la transmisión de enfermedades venéreas.
- Facilita el transporte y la distribución del semen.
- Permite realizar un mejoramiento genético acelerado, mediante el uso de sementales probados.
- Evita la presencia del macho en el hato, gasto de su mantenimiento y elimina el peligro que representa.
- Facilita la implementación de programas de sincronización y cruzamientos.

- Posibilita la adquisición de animales valiosos por parte de ganaderos de escasos recursos.
- Se puede hacer pruebas de progenie de un semental más rápido que con monta natural, ya que permite cubrir un gran número de vacas de diferentes lugares al mismo tiempo.

e. Desventajas de la Inseminación Artificial

Galina C. y Saltiel, A. (1995), manifiesta las siguientes:

- El costo inicial de un programa de inseminación artificial es alto. (Compra de equipo, construcción de instalaciones).
- Las enfermedades pueden difundirse cuando se utilizan sementales enfermos.
- Requiere una muy buena detección del celo. (Capacitar al personal).

f. Momento Óptimo para la Inseminación Artificial

Wattiaux, M. (1999), manifiesta que la necesidad de actuar en el momento adecuado viene dada por las propias características de ambos gametos:

Mientras que la vida útil del óvulo tras la ovulación es de sólo 10 ó 12 horas, el esperma puede sobrevivir, una vez depositado en el tracto reproductor de la hembra, entre 24 y 48 horas. Aunque, por la larga vida del esperma, parece que el tiempo en el que se insemina no es un factor determinante, no hay que olvidar que el esperma debe permanecer en el tracto reproductor de la hembra entre 4 y 6 horas antes de ser capaz de llevar a cabo la fertilización del óvulo. Esto explica porqué se obtienen mayores índices de concepción cuando se insemina en la mitad o en el final del celo que cuando se hace después del final de este.

Método Ovsynch

Según la revista Selec Sires Inc. (2006). El sistema de Ovsynch se basa en una serie de inyecciones hormonales diseñada para sincronizar la ovulación en un

grupo de hembras para que usted pueda inseminarlas en base a un horario determinado sin observar celos. El sistema (ver figura debajo) involucra una inyección de GnRH seguida siete días después con una inyección de PG y una segunda inyección de GnRH 48 horas después de la PG. Todos los animales se inseminan 16-18 horas después de la segunda inyección de GnRH. La segunda inyección de GnRH induce la ovulación y corta la producción de estrógenos. Muy pocos animales mostrarán señales de estro después de esta inyección, de todas maneras estos animales están ovulando y deben inseminarse.

Las inyecciones múltiples y la necesidad darlas en un horario bastante preciso, pueden hacer del Ovsynch algo complicado de encajar en su rutina diaria de manejo. Sin embargo, se sugieren en la figura de arriba días y momentos específicos para las inyecciones que podrían adecuarse bien a muchos rodeos.

En general, la preñez con el sistema Ovsynch luego de haberse aplicado a un número grande de animales ha promediado entre 30 y el 40%. Para algunos, estos números no son muy impresionantes, sin embargo, es importante recordar que éste valor es para una inseminación a tiempo fijo sin detección de celos. Los datos oficiales me dicen que en un periodo de 21 días, en "promedio" los productores lecheros sólo detectan el 50% de los celos de su rodeo y sobre los celos detectados obtiene en promedio el 50% de preñez. Así, el productor promedio está logrando sólo una tasa de preñez del 25% (50% x 50%) durante un periodo de 21 días.

El valor de Ovsynch aumentará mucho a medida que se va acercando el verano. Cuando las temperaturas suben, las vacas están menos inclinadas a gastar su energía en mostrar signos de celo. Por eso tenemos problemas para detectar celos. Con Ovsynch, se pueden reducir las penurias que pasamos en el verano para preñar las vacas.

Aunque Ovsynch le permite preñar vacas sin detectar celos, esto no elimina totalmente la necesidad de observar celos. Algunos animales pueden mostrar celos manifiestos desde 24 horas antes hasta 48 horas después de la inyección de PG. La concepción óptima probablemente no se logrará si estos animales se

inseminan siguiendo estrictamente el horario base establecido. Ellos deben inseminarse 8-10 horas después de detectado el estro. Además, siempre habrá animales que repiten y celos naturales que alguien debe estar detectando.

Bondades de Ovsynch:

- Ninguna detección del calor necesaria (HDR va a 100%).
- Eficaz para tratar quistes foliculares.
- Disminuye el intervalo de la parida al primer servicio con el planeamiento apropiado.
- Granjas de la ayuda de mayo que tienen apuro con la detección del calor, especialmente durante los meses del verano.
- En el grafico 1, mencionamos las bondades de este metodo

F. INVESTIGACIONES REALZADAS

Betún, S. (2004), al estudiar la comparación de los diferentes días (7 – 14 del desarrollo del cuerpo lúteo en la inducción al estro con el método OVSYNCH en vacas Holstein mestizas, encontrándose el 66.67 % de vacas gestantes con el primer tratamiento y el segundo el 100 %.

Ortiz, C. (2004), al determinar los parámetros reproductivos en vacas hosltein mestizos, sincronizados con PGF2 α al 7mo día de aplicación de GnRH, PMSG y HCG determinó al utilizar el T1 el 49% de gestaciones, con el segundo tratamiento, el 66% y con el tercer tratamiento el 99 %.

Andino, P. (2003), al sincronizar el desarrollo dfolicular y ovulación en programas de Inseminación Artificial a tiempo fijo en vacas Brown Swis en la hacienda “La Laguna” identificó con el T1 el 66 % de preñeces y con el T2 el 100 %.

Narváez, D, (2002), Al evaluar la Gonadotropina corionica en la Inducción del Estro e incremento de la fertilidad en vacs Hosltein mestizas de la hacienda Rumipamba de la UP-9Patria, determinó en el T determinó el 80 % de preñez y con el T2 el 70 %.

PRESYNCH Y OVSYNCH COMO MÉTODOS PARA SINCRONIZAR LA OVULACIÓN EN VACAS

Traducido y adaptado de: P.L. Senger, Ph.D.

Pathways to Pregnancy and Parturition, Second Edition. Current Conceptions Inc. www.currentconceptions.com

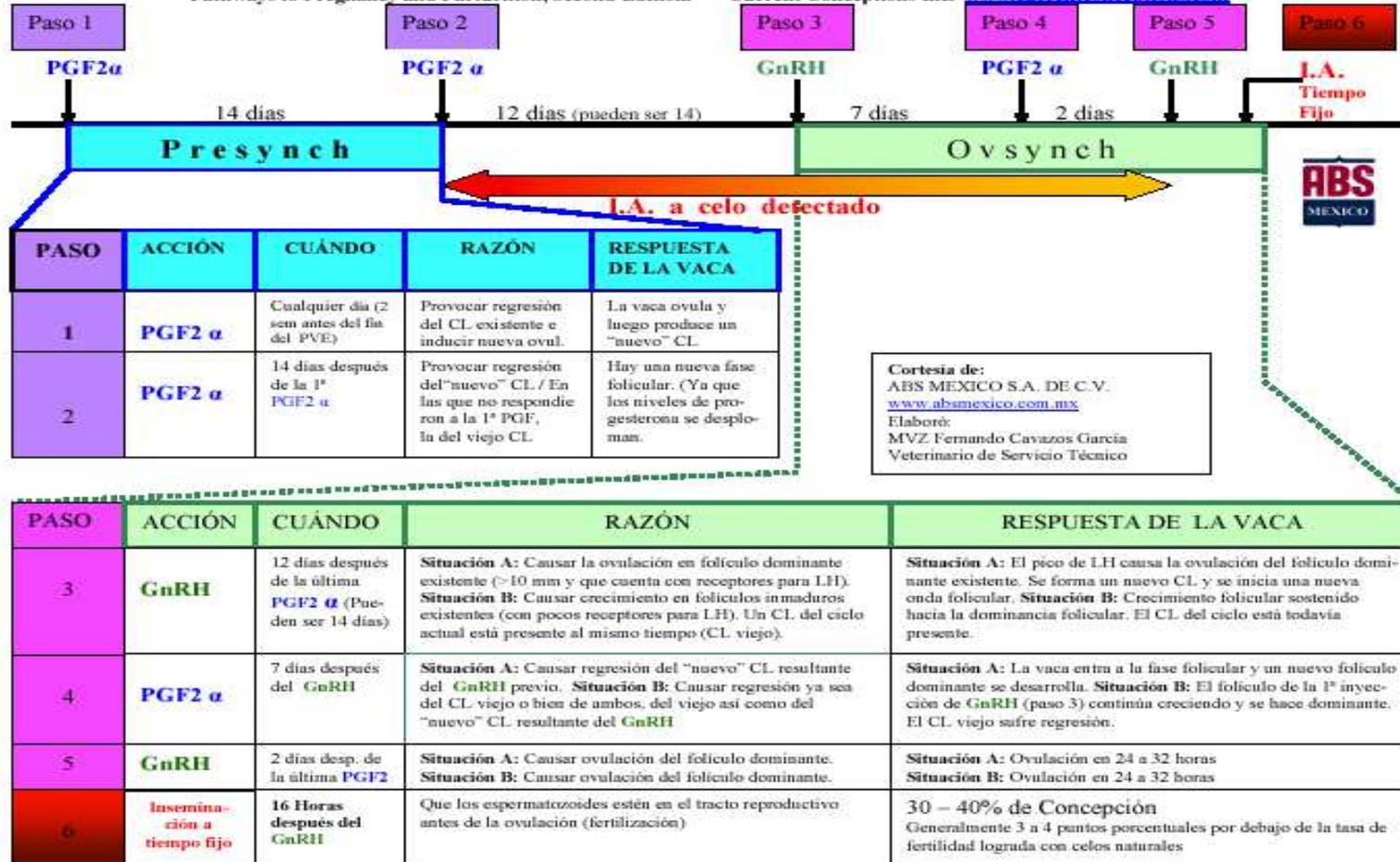


Grafico 1: Método para sincronizar la ovulación en vacas.

Toalombo, P, (2007), cuando evaluó la Inseminación Artificial intrauterina en cerdas y cervical en cerdas, alcanzó una fertilidad con el T1 y T2 de 75 % con un número de inseminaciones por concepciones de 1.25 en cada caso.

Galora, A, (2006), al sincronizar el celo con el método OVSYNCH (GnR-PgF₂α. E inseminación artificial con semen diluido en ovejas criollas en la Unidad Ovina Caprina de la FCP, encontrándose gestaciones del 70 % y número de inseminaciones de 3.33 y 2.5 por gestación.

X. MATERIALES Y MÉTODOS

I. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente estudio se realizó en la Unidad de Producción de Ganado de leche de la Hacienda Chugllin, perteneciente a la Parroquia Matriz Cantón Chambo, ubicado a 8 Km. De la ciudad de Riobamba capital de la provincia de Chimborazo.

En el cuadro 1 encontramos las condiciones meteorológicas de la zona de investigación.

Cuadro 1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS.

CARACTERÍSTICAS	VALORES
Altitud (msnm)	2950
Temperatura promedio anual (°C)	13.9
Humedad Relativa	85%

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales (2007).

J. UNIDADES EXPERIMENTALES

En la siguiente investigación se utilizó en 12 vacas de la raza holstein mestiza mayores de 15 meses de edad, para lo cual se utilizó dos diferentes tiempos de Inseminación Artificial en la sincronización del estro con GnRH + PGF2 α + HCG (OVSYNCH). Además, cada unidad experimental estuvo conformada por una vaca, y seis animales por tratamiento, dando un total de 12 animales.

K. EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron en la presente investigación fueron los siguientes:

Materiales de campo

- Vehículo.
- Ropa de trabajo (overol, botas de caucho).
- Manga.
- Hembras bovinos mayores a 15 meses de edad.

Materiales para sincronización de celo

- Prostaglandinas F2 α
- Gonadotropina GnRH.
- Agua
- Jabón
- Jeringuillas
- Agujas descartables
- Papel higiénico

Materiales para Inseminación Artificial

- Termo de nitrógeno.
- Termo de descongelamiento.
- Pistola de inseminación artificial.
- Vainas descartables.
- Catéteres
- Pajuelas de semen.
- Guantes ginecológicos descartables.
- Corta pajuelas.
- Termómetro.
- Papel higiénico.
- Jabón.

Materiales para la detección de preñez por palpación

- Guantes ginecológicos descartables.

- Agua.
- Jabón.

Registros

- Reproducción.

L. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó el efecto de dos tiempos (66 y 54 horas) de sincronización del celo con OVSYNCH + GnRH en la Inseminación Artificial. Las unidades experimentales se asignaron bajo una distribución completamente al azar, como se demuestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamientos	Código	Repeticiones	Animales por repetición	Total animales por tratamiento.
66:00 h. de sincronización de celo	T1	6	1	6
54:00 h. de sincronización de celo	T2	6	1	6
TOTAL				12

M. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales que se evaluaron en el presente trabajo investigativo fueron los siguientes:

- Tiempo de inducción (días).
- Tasa de efectividad de la sincronización (%).
- Número de servicios por concepción (#).
- Tasa de fertilidad en la inseminación (%).
- Análisis de costos (dólares americanos, %)

N. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales que se obtuvieron se los sometieron a los siguientes análisis estadísticos:

- Medidas de tendencia central: media aritmética.
- Medida de dispersión: Desviación estándar.
- Distribución de frecuencias: Cuadros de distribución, histogramas.
- Pruebas de “t”, para la diferencia entre grupos con observaciones paralelas: $\alpha \leq 0.05$ $\alpha 0.01 \geq$.
- Estadística descriptiva por grupos de comparación.

O. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para la presente investigación se seleccionó 12 vacas con estado fisiológico similar y no menores a 15 meses de edad, las mismas que luego de ser chequeadas ginecológicamente y libres de problemas reproductivos como: quistes ovarios atrofiados y/o ovarios no funcionales, etc. además para su mejor diferenciación se identificó con collares de cintas de colores vistosos.

Las vacas sometidas, a investigación tuvieron el mismo manejo que practica la explotación; con una edad no menor a 15 meses, y un peso vivo promedio de 296 Kg. A los animales se procedió a realizar un chequeo para determinar la presencia de cuerpo lúteo, ya que es indispensable y decisivo para aplicar correctamente la GnRH y su acción tenga efecto, principalmente por el método epitelio vulvar se localizó correctamente los dos ovarios y se identificó la presencia del cuerpo lúteo para luego aplicar la PGF2 α en el lado correspondiente y aplicación de HCG el día 8.

Una vez que las vacas fueron sincronizadas, se observó la presencia de celo para luego de las 66 y 54 horas siguientes, posteriormente se procedió a realizar la inseminación artificial a las hembras bovinos que presenten celo. A las vacas que fueron inseminadas, se las realizó el diagnóstico de gestación a los 45 días, los

animales no gestantes se les repitió la inseminación artificial. La inducción y sincronización del estro tuvo el siguiente esquema:

P. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Sólo fueron incluidas en el ensayo aquellas vacas holstein mestizas con historia de ausencia de celo, evaluadas a través de la observación visual dos veces al día y por otro lado, las vacas fueron revisadas ginecológicamente a través de palpación rectal por periodos mensuales a partir de los 30 días postparto, para corroborar la ausencia de cuerpo lúteo (CL) y de esta manera garantizar la incorporación de animales en anestro. Las vacas fueron distribuidas aleatoriamente en dos grupos de tratamientos (T1 y T2) más un grupo control. 12 vacas fueron tratadas con el protocolo Ovsynch, el cual consistió en la administración de 100mg de GnRH i.m. el día 0; seguida de 25 mg de PGF₂α 8 se inyectó HCG (hormona luteinizante (LH) y se inseminó 66 horas después de la última inyección deGnRH., las vacas tratadas con el Protocolo Ovsynch e inseminadas 54 horas después de la última inyección de GnRH.

XI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. CONDICIÓN CORPORAL

Las vacas que ingresan al programa de sincronización de celos y su respectiva inseminación artificial fue de 3.58 ± 0.49 para las vacas que recibieron el tratamiento T1 y las vacas que recibieron el tratamiento 2 su condición corporal fue de 3.67 ± 0.41 , al concluir la investigación, su condición corporal fue de 3.00 ± 0.00 en los dos tratamientos consecutivos, como se indica en el cuadro 3, gráfico 2, esto posiblemente se deba a que las condiciones climáticas influyeron significativamente en este parámetro, puesto que el invierno fue intenso en la zona que afectó negativamente en la condición corporal de las vacas.

La condición corporal de las vacas en la presente investigación estuvieron en un parámetro ideal, como menciona Polo, R. (2008), que la condición corporal es el resultado del balance energético, considerado el principal modulador nutricional y de la función reproductiva de las vacas productoras de leche.

Cuadro 3. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS VACAS INSEMINADAS UTILIZANDO DOS SISTEMAS DE SINCRONIZACIÓN.

Variables	Tratamientos		Total	Sx t (0,05)
	T1	T2		
Número de vacas sometidas a la investigación	6	6	12	
Condición corporal inicial	$3,58 \pm 0,49$	$3,67 \pm 0,41$		0,38
Condición corporal luego de la determinación de la preñez	3.00 ± 0.00	$3,00 \pm 00$		0,00

Sx t (0.05) Desviación Típica de las medias al 0.05 según t.

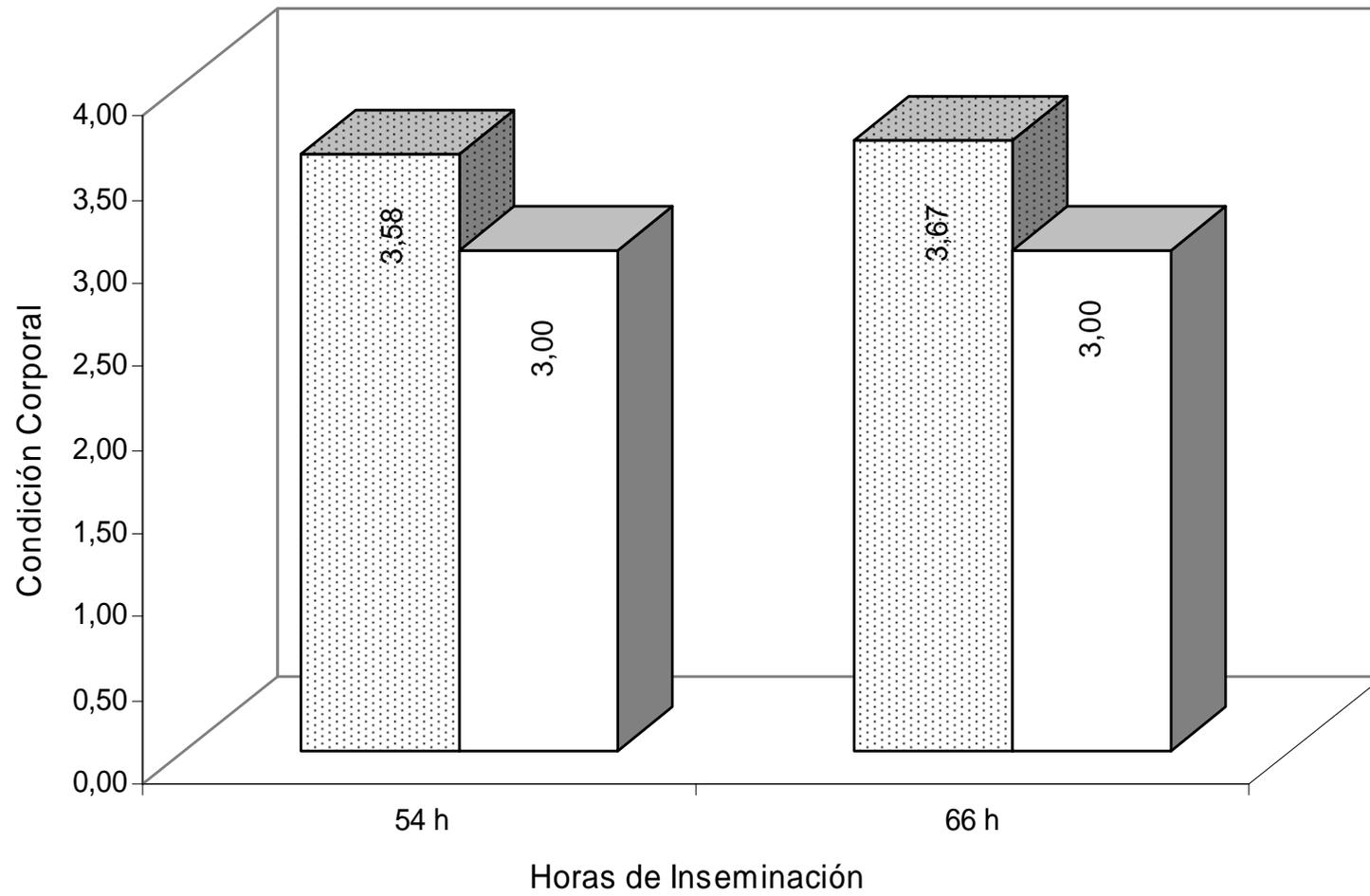


Gráfico 2. Condición corporal de las vacas.

Por otro lado el mismo autor menciona que los animales obesos llenan de grasa los ovarios por tanto impiden el normal funcionamiento de estos; desde este punto de vista, se puede manifestar que la grasa atrofia los ovarios volviéndolos afuncionales. El balance energético es considerado el principal modulador nutricional de la función reproductiva de las vacas productoras de leche.

Ferguson, K. (1996), detalla como la llave para un fructífero manejo del balance energético a través del periodo perinatal el de proveer una adecuada densidad energética en la ración preparto. Siendo especialmente importante cuando el consumo de materia seca está reducido como es normal justo antes del parto. Esto concuerda con calificación 4,5 para los dos tipos de explotación con un 28% del total de animales. Denota una precaución manifiesta por los propietarios por mantener una condición corporal aceptable en el preparto. Un alimento energético antes del parto (etapa de transición), no sólo provee energía extra sino que aumenta el apetito. Esto es definitivo ya que sólo animales con buenos consumos de alimento antes del parto, también lo serán después y estos son los que lograrán mejores producciones, según el mismo autor.

B. PRESENCIA DE CELOS

El efecto del método Ovsynch, como un producto para sincronizar celos, indujo al estro a 9 hembras bovinas que corresponde al 75 % del total de animales, de las cuales el 83.33% corresponded al T1 (5 vacas) y 4 vacas o 66.67 % al T2 (cuadro 4, gráfico 3), cuyos estros se identificaron por los síntomas característicos como: nerviosismo, falta de apetito, inquietud, presencia de mucosa cristalino vulvar, se montan entre vacas. Mientras que las 3 vacas restantes no presentaron celo, sin embargo de ello se puede manifestar que, como el método indica que se puede brindar servicio con o sin la presencia de celos, esta práctica se realizó independientemente de esta característica sintomática.

Cuadro 4. COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE LAS VACAS INSEMINADAS UTILIZANDO DOS SISTEMAS DE SINCRONIZACIÓN.

Variables	Tratamientos				Total	%	Sx t (0,05)
	T1	%	T2	%			
Número de vacas sometidas a la investigación	6		6		12		
Presencia de celos (número)	5		4		12		
Repetición de celo (número)	2,00	50	0,00		2,00	50	
Ausencia de segundo celo de vacas vacías	2,00	50	1,00	100	1,00	100	
Diagnóstico de preñez	2,00	33,33	5,00	83.33	7,00	58	11,42
Total de servicios	8,00	133	6,00	100	14,00	117	10,07
Servicios por concepción	4,00		1,20				2,77
Tasa de Fertilidad	0,33		0,83				3,23

Sx t (0.05) Desviación Típica de las medias al 0.05 según t .

Esto se debe principalmente a que las $PGF_{2\alpha}$ destruyen el cuerpo lúteo, y estimula la producción de E_2 , consecuentemente la P_4 es inhibida, al aplicar la GnRH, estimula la liberación de la FSH la misma que permite la liberación del oosito primario haciendo que este se desarrolle y finalmente se presente el Estro, para que las hembras sean servidas; luego de lo cual se aplica la GnRH que estimula la secreción de LH haciendo que el cuerpo lúteo se desarrolle y produzca P_4 con la finalidad de que el óvulo fecundado permanezca por período que dura la gestación.

Se puede manifestar que al considerar únicamente 54 horas luego de la aplicación de la GnRH, únicamente 2 de las cuales fueron detectadas preñadas, sin embargo las 4 vacas vacías 2 de ellas volvieron a presentar celo y la ausencia de celos fue notorio; el tratamiento de 66 horas para la inseminación se gestaron 5 vacas y una vaca que se no se determinó preñez, no volvió a presentar celo hasta el chequeo ginecológico.

Según Sanipatín, M. (2005), al estudiar la comparación de métodos de sincronización de estro (CIRd y GnRH) e inseminación artificial a tiempo fijo en vacas hosltein mestizas, determinó el 83 % de celos en los dos casos, valores que concuerdan con el primer tratamiento de la presente investigación, aunque el alto porcentaje de celos con el método OVSYNCH garantiza un alto porcentaje de preñez.

Narváez, D. (2002), al evaluar la gonadotropina coriónica en la inducción del estro e incremento de la fertilidad en vacas mestizas de la hacienda Rumpamba de la UP-9 Patria, determinó el 80 y 70 % de celos respectivamente, valores que se encuentran dentro de los encontrados en la presente investigación.

Se puede manifestar que en la presente investigación que los celos se repitieron en 2 vacas de primer tratamiento las mismas que fueron vueltas a servir, aunque estas no se fertilizaron luego del servicio.

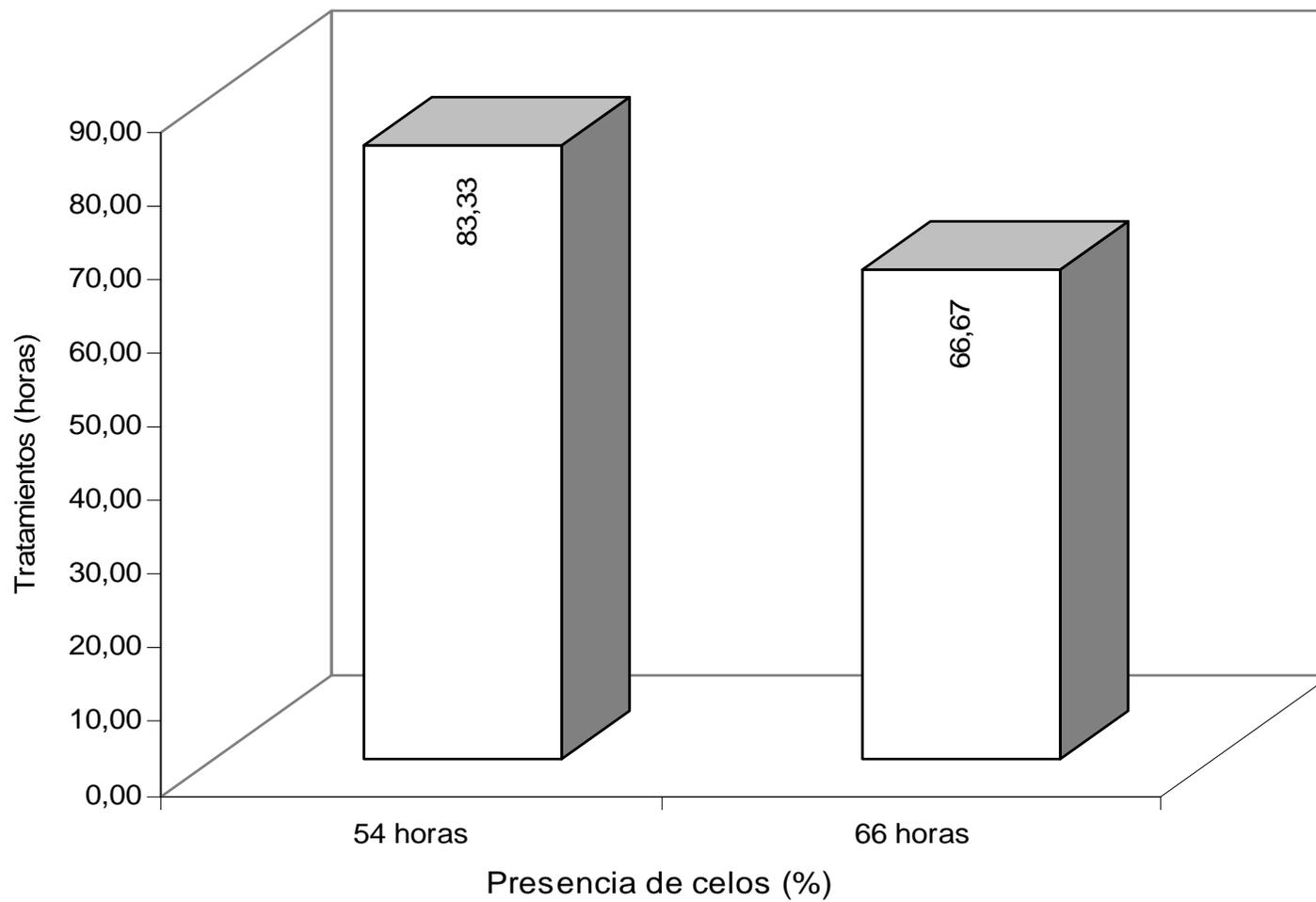


Gráfico 3. Presencia de Celos.

De la misma manera se puede mencionar que se identificó 2 vacas en el T1 y una vaca en el T2 que no volvieron a presentar celo las mismas que se determinaron vacías mediante el diagnóstico de preñez o chequeo ginecológico, esto quizá se deba a la fisiología individual de cada animal que no responden a la aplicación de sincronizadores de celos.

C. TASA DE EFECTIVIDAD DE LA SINCRONIZACIÓN (%)

El número de vacas preñadas que se identificó en total fue de 7 de 12 hembras bovinos que integraron en la presente investigación, de los cuales la inseminación a las 66 horas permitió 5 vacas preñadas de 6 vacas que representa el 83.33 % (cuadro 4), mientras que la inseminación luego de 54 horas permitió un total de 2 vacas preñadas de 6 inseminadas que representa al 33.33 %, pudiendo manifestarse que en la presente investigación la eficiencia en el primer tratamiento no fue eficaz. Esto posiblemente se deba a las condiciones innatas de cada animal que no responden a la aplicación de tratamientos preventivos para la inducción del celo, debido a que a las vacas ser manipuladas estas se provoca un nerviosismo que influye en la tasa de efectividad del método de sincronización de estros y en consecuencia obtener una taza baja de preñez.

La alta tasa de preñeces en las vacas sometidas al tratamiento 2 posiblemente se deba a que estas fueron inseminadas durante la noche, factor que quizá influyó en la concepción de las vacas.

Al comparar con Galora, A. (2006), el cual estudió la sincronización de celo con el método OVSYNCH (GnRH + Prostaglandinas) e inseminación artificial con semen diluido en ovejas criollas en la Unidad Ovino – Caprino de la FCP, obtuvo 7 ovinos preñadas de 20 ejemplares, lo que permite corroborar que el porcentaje de animales preñados es bajo.

Betún, F (2004), al estudiar la comparación de los diferentes días (7 – 14) del desarrollo del cuerpo lúteo en la inducción al estro con el método OVSINCH en vacas Hosltein mestizas, obtuvo un total de 66 % de preñez.

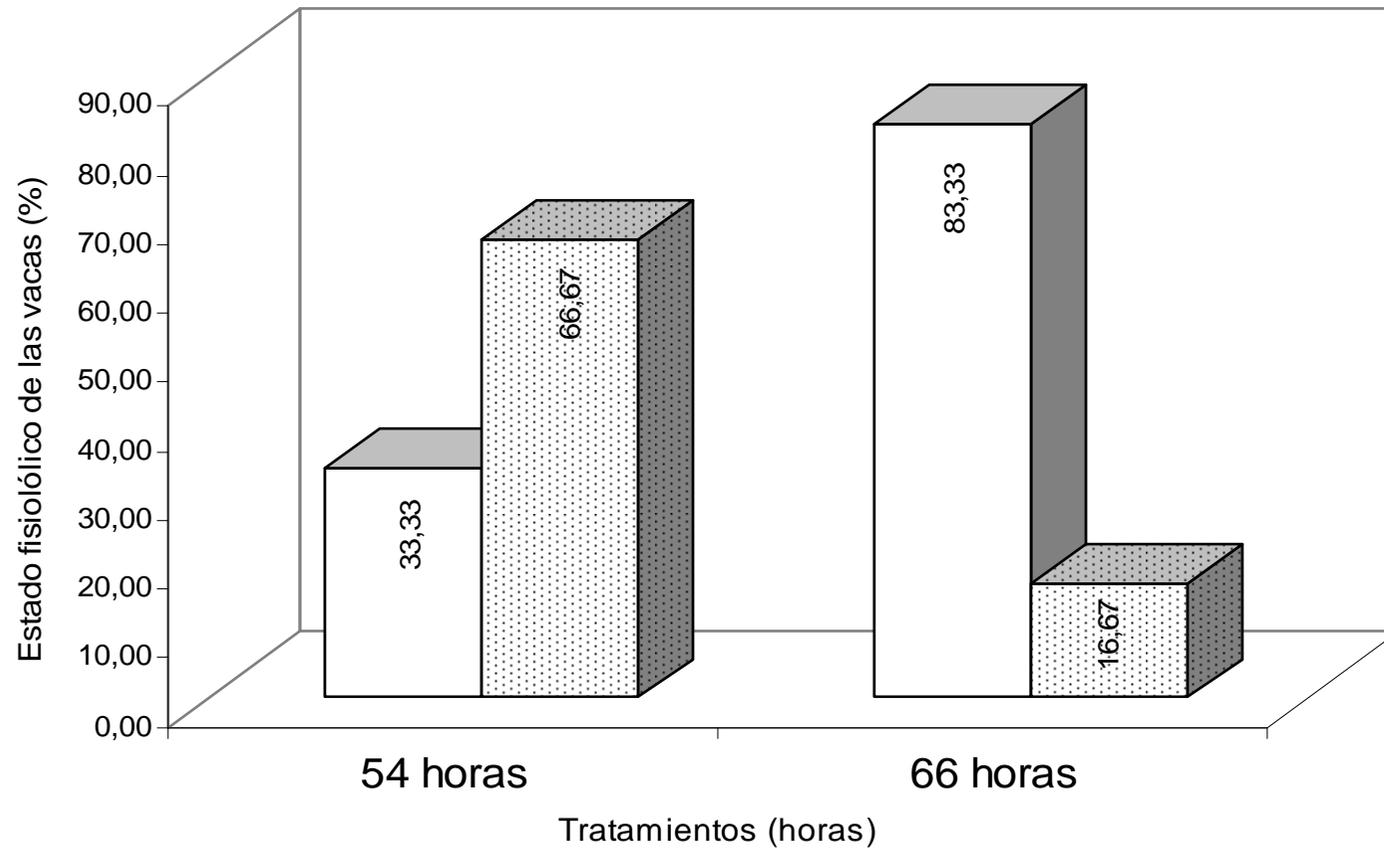


Gráfico 4. Estado fisiológico de las vacas sometidas a sincronización de estros.

D. NUMERO DE SERVICIOS

En la presente investigación a las doce vacas se utilizó 14 servicios; en el T1, se realizaron 8 servicios, de las cuales, únicamente volvieron el estro dos vacas, las mismas que permitió repetir el servicio de Inseminación artificial, aunque no quedaron preñadas lo que permite mencionar que la relación porcentual de servicios fue del 133; mientras que en el T2, únicamente se realizaron 6 servicios que corresponde al 100 % de las hembras bovinas. (Cuadro 4, gráfico 5).

Toalombo, P. (2007), al evaluar la Inseminación Artificial intrauterina profunda y cervical en cerdas cita que obtuvo de 1.25 servicios por concepción en cerdas, valores que se encuentran en el parámetro del tratamiento T1, lo que significa que el celo no siempre puede ser aprovechado con un servicio por lo que es necesario un nuevo servicio debido a que posiblemente es estado fisiológico no es el adecuado para concebir en cualquier momento.

E. NUMERO DE SERVICIOS POR CONCEPCIÓN (#)

La inseminación a las 54 horas después de la aplicación del último tratamiento, permitió obtener 4 inseminaciones por vaca preñada, y en T2 1.2 inseminaciones por preñez (gráfico 6), resultando más eficiente, esto posiblemente se deba a que la hora de inseminación fue en la noche que posiblemente influye en la fertilidad de los animales.

Galora, A. (2006), reporta que el número de inseminaciones por gestación fue de 3.33 y 2.5, valores que se encuentran dentro de los parámetros del primer caso, mientras que preñar con un promedio de 1.2 servicios permite una mayor confiabilidad del tratamiento.

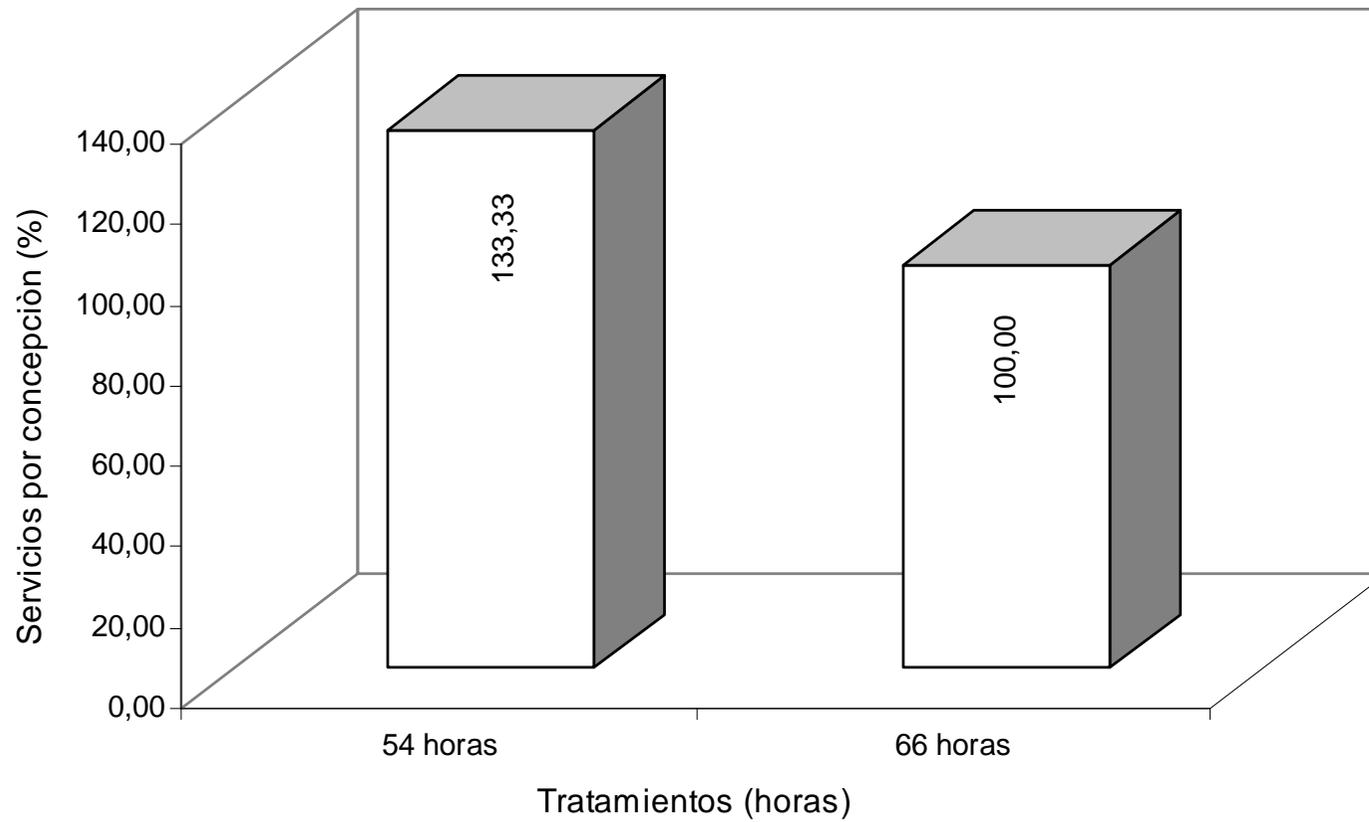


Gráfico 5. Número de servicios por Concepción.

F. TASA DE FERTILIDAD EN LA INSEMINACIÓN (%)

La tasa de fertilidad de las vacas sometidas a la presente investigación fue de 33 % para el tratamiento T1, mientras que para el T2 fue de 83 % pudiendo manifestarse que fue el más eficiente (gráfico 7).

Centurión, F. Castro V. y Montes R. (1994), reportan que la fertilidad de vacas (*Bos indicus*) inseminadas en un periodo fijo del día reportaron estos autores que fue el 62.9% en la regla AM/PM y 62% en la regla AM. Resultados que se encuentran inferiores a la inseminación a las 66 horas y superior a las 54 horas que se estudio en la presente investigación.

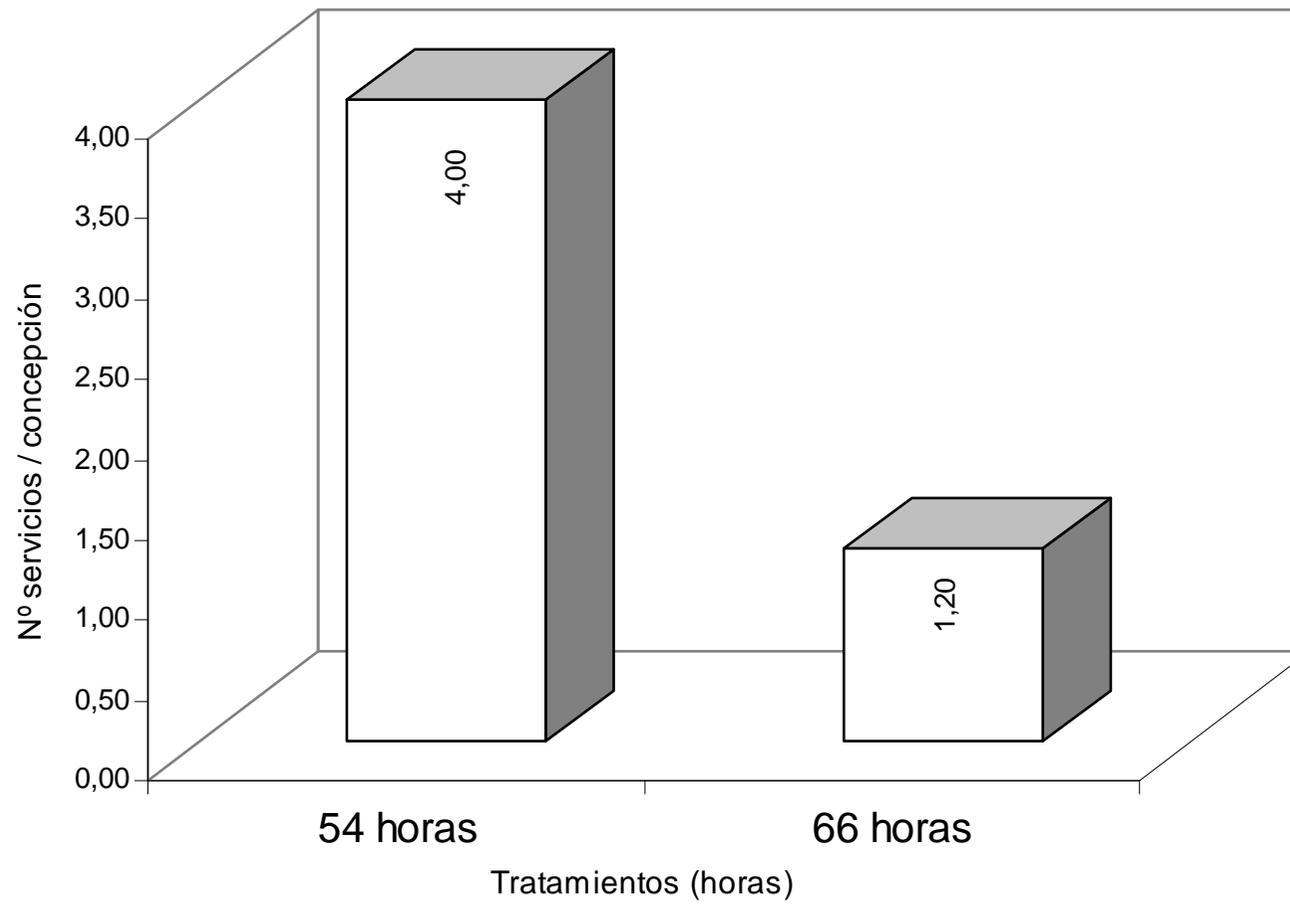


Gráfico 6. Servicios por concepción.

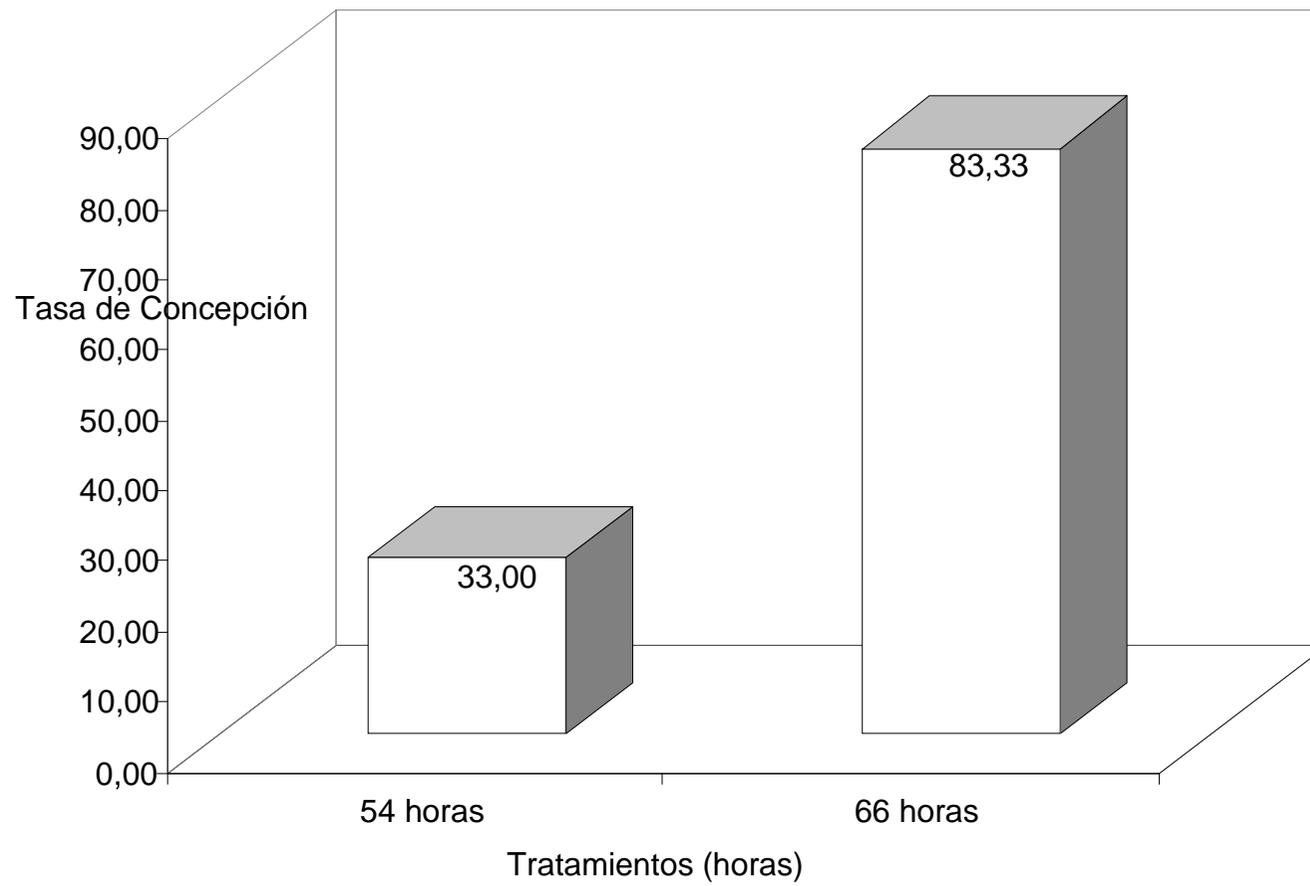


Gráfico 7. Tasa de Fertilidad en la inseminación.

G. ANÁLISIS DE COSTOS (DÓLARES AMERICANOS, (%))

El costo total del programa de inseminación artificial mediante sincronización por el método de OVSYNCH asciende un monto de 587 dólares americanos, los cuales alcanzan un promedio de 48.98 dólares por vaca tratada y un costo promedio de 83.96 dólares por vaca preñada puesto que de las 12 vacas únicamente se preñaron 7 hembras bovinos (cuadro 5).

Al considerar las horas de inseminación artificial luego de la última aplicación de gonadotropina e inseminar a las 54 horas se obtuvo un costo total de 293.87 dólares, los cuales al analizar el costo por vaca inseminada el costo fue de 48.98 dólares pero el costo por vaca preñada fue de 146.94 dólares, esto se debe a que apenas se preñaron dos vacas, mientras que cuando se inseminó a las 66 horas de aplicar el último tratamiento el costo por vaca preñada fue de 58.77 dólares, esto se debe a que se gestaron 5 vacas respectivamente.

Cuadro 5. ANÁLISIS DE COSTOS DE LA SINCRONIZACIÓN DE ESTROS EN VACAS HOSLTEIN MESTIZAS.

Rubros	Unidad	Cantidad	C. Unitario	Total	Presupuesto/Tratamiento	
					54 horas	66 horas
Nº de vacas				12	6	6
Vacas Preñadas				7	2	5
PGF2s	Frasco	6	19,50	117,00	58,50	58,50
Ngr.	Frasco	6	14,67	88,02	44,01	44,01
Gonadotrofina	Frasco	6	13,12	78,72	39,36	39,36
Pajuelas	Unidad	12	15,00	180,00	90,00	90,00
Guantes	Paquete	1	10,00	10,00	5,00	5,00
Nitrógeno Líquido	Kg	10	3,00	30,00	15,00	15,00
Chequeo Preñez	Visita	12	7,00	84,00	42,00	42,00
Total				587,74	293,87	293,87
Costo/inseminación				48,98	48,98	48,98
Costo/vaca preñada				83,96	146,94	58,77

XII. CONCLUSIONES

Los mejores tiempos de inseminación artificial a los 54 y 66 horas permitió las siguientes conclusiones:

- i. Las vacas iniciaron una condición corporal entre 3.58 y 3.67, las cuales al volver a evaluar esta variable, estas redujeron a 3.00, esto se debe posiblemente a la estación climática de invierno que afecto representativamente.
- ii. Utilizar un método de sincronización y variar únicamente el tiempo de inseminación luego de la última aplicación de GnRH. Influye estadística y económicamente al ganadero.
- iii. La presencia de celos en el tratamiento 1 fue del 83.33, el mismo que no aseguró un alto porcentaje de gestación.
- iv. Al considerar 66 horas después de la última aplicación de GnRH. se alcanzó el 83.33 % de gestación, debido a que se inseminó a las vacas con y sin la presencia de estro, además practicar este técnica de Inseminación artificial por la noche.
- v. Esperar 54 horas después de la última aplicación de GnRH. Permitió un porcentaje de preñez de 33.33 % de preñez, presencia de nuevos celos del 50 % de las vacas que no se preñaron y ausencia de celos del otro 50 %.
- vi. El costo de preñar 5 vacas utilizando OVSYNCH y su espera de 66 horas permitió un valor económico de \$ 58.77 dólares americanos y esperar 54 horas luego de la última aplicación de GnRH. Cuesta \$ 146.94 dólares americanos.

XIII. RECOMENDACIONES

- i. Utilizar el método OVSYNCH el mismo que se consiste en sincronizar a las vacas mediante la utilización de GnRh + PGF2 α (día 7) y el día 8 aplicar HCG y finalmente inseminar luego de 66 horas y en lo posible practicar esta técnica de Inseminación Artificial por la noche.

- ii. Considerar la condición corporal de las vacas para someter al proceso de sincronización de estros y la historia reproductiva de las vacas.

XIV. LITERATURA CITADA

1. ABTRACTS, 2007. Journal of Animal Science vol 85, suplement. Joint Animal Meeting. San Antonio. Sin Edit, USA. p 88.
2. ANDINO, p. 2003. Sincronización del desarrollo folicular y ovulación en programas de Inseminación Artificial a tiempo fijo en vacas Brown Swis en la hacienda la Laguna. Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica – Facultad de Ciencias Pecuarias – Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. p 40.
3. BARUSELLI, P. 2002. “Programas de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo en el Ganado Bovino en Regiones Subtropicales”, Memorias XI Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal, Edit Córdoba-Argentina, pp 23-25.
4. BEARDEN, H., Y FUQUAY, J., 1982. Reproducción Animal Aplicada, Edit., El manual moderno, S.A. de C.V., México, pp 35-40.
5. BERNAL, J. 1981. Mecanismo Endocrino de la Pubertad 2000. pp 230-250.
6. BETUN. S. 2004. Comparación de los diferentes días (7 – 14) del desarrollo del cuerpo lúteo en la inducción al estro con el método OVSYNCH en vacas Holstein Mestizas. Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica – Facultad de Ciencias Pecuarias – Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. p 38.
7. CAMPO, E. BLANCO, G. 1999. Comportamiento Reproductivo en Ganado Bovino. Edit. Investigaciones científicas, p 95.
8. CENTURIÓN, F.; CASTRO V. y MONTES R. (1994). Fertilidad de vacas (Bos indicus) inseminadas en un periodo fijo del día. Edit Terranova, Argentina, p 83.

9. COPYRIGHT, W. 2003. Centro de Inseminación Artificial La Elisa. Edit. Limusa, México, p 201.
10. DUCHEN, M. 1995. Eficiencia Reproductiva de los Animales Domésticos. Edit. Investigaciones Científicas, Alemania. p 150.
11. FERNANDEZ, A. 2003. Dinámica Folicular. Edit. Kapelus, Lima - Perú. (pp 105).
12. FERGUSON, K. (1996), obstetricia Veterinaria. Edit. U.S.D.p 138.
13. GALINA, C., y SALTIEL, A. 1995, Reproducción de Animales Domésticos, Edit. LIMUSA S.A., México, p 380.
14. GALORA, A. 2006. Sincronización del celo con el método OVSYNCH (GnRH. PGF2a) e inseminación artificial con semen diluido en ovejas criollas en la Unidad Ovino Caprino de la FCP. Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica – Facultad de Ciencias Pecuarias – Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. p 45.
15. GALLO, E. 2002. Endocrinología de la pubertad. Edit. Mundi prensa, Quito – Ecuador, p 148.
16. GUTIERREZ A, J. 2008. Uso del protocolo ovsynch en el control del anestro postparto en vacas mestizas de doble propósito. Edit, Curitiba. Sao Paulo - Brasil p 186.
17. HERNANDEZ, E. 2007, Apuntes de la materia de fisiología de la reproducción animal, Escuela de Ingeniería Zootécnica – Facultad de Ciencias Pecuarias – Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. Sin Edit, p 69.

18. HERNÁNDEZ, J. 2000. Inducción del estro con Prostaglandina F2 alfa. Efecto del intervalo entre tratamiento y la presentación del estro sobre el índice de concepción de vaquillas Holstein. Quito Ecuador. Sin Edit. pp 44 - 49.
19. http://www.cecalc.ula.ve/AVPAIcongresos/cd_xi_congreso/pdf/gabrielbo.PDF F.
20. http://www.sincronización_estro.htm#l
21. http://www.serbi.luz.edu.ve/img/revistas/rc/v15n1/art_02img1.jpg
22. <http://www.corpoica.OFQ.co/sitiocorpoica/planes/ganaderia/rnondraQ.htm>
23. <http://www.laboratoriosprovet.com.co/inftecnica/REPRODUCCION/endocrinologia.asp,Univ/Inst,Ciudad,País>.
24. <http://cipav.org.co/lrrd/lrrd6/2/cont62.htm>
25. <http://www.isch.edu.cu/biblioteca/anuario1999/pipaom.htm>.
26. <http://www.portalveterinaria.com/sections.php?op=viewarticle&artid=258>
27. http://www.sincronización_estro.htm#l1
28. NARVAEZ, D. 2002. Evaluación de la Gonadotropina Coriónica en la Inducción del Estro e incremento de la fertilidad en vacas Holstein Mestizas en la hacienda Rumipamba de la UP -9 Patria. Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica – Facultad de Ciencias Pecuarias – Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. p 27.

29. NIKLITSCHKEK, S. 2002. Optimización de la Inseminación Artificial en Bovinos. Edit. Mindi Prensa, Madrid - España, p 33.
30. O'CONNOR, L. 2003. Reproducción Animal. Edit. Limusa, Bogotá – Colombia. p12.
31. ORTIZ, C. 2004. Determinación de parámetros reproductivos en las vacas Holstein Mestizas, sincronizadas con PGF2a, al séptimo día de la aplicación de GnRH. PMSG y HCG. Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica – Facultad de Ciencias Pecuarias – Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. p 37.
32. POLO, R. 2008. Evaluación de la Eficiencia Reproductiva en dos sistemas de Explotación ganadera (San Antonio y Anguñay en el Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. p 47.
33. RIESZER, N. Y MALDONADO, P. Dinámica folicular de la vaca Lechera 2000. Edit. Terranova. Buenos Aires - Argentina, p41.
34. SANIPATIN, M. 2005. Comparación de dos métodos de Sincronización de Estro, (CIRDS, GnRH.) e Inseminación artificial a tiempo fijo en vacas Holstein Mestizas. Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica – Facultad de Ciencias Pecuarias – Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. p 36.
35. SMITH, A. 2002. ACELERATED GENETICS. Sincronización de estros. Programas de sincronización. Edit. ACRIBIA, México. p 32.
36. STAHRINGER, R. MAIDANA, G. 2004. Efecto de dos esquemas de administración de prostaglandina en la sincronización de celo de vaquillas lecheras con distinto grado de desarrollo genital. Edit Trillas, Tamaulipa - México. p 48.

37. TOALOMBO, P. 2007. Evaluación de la Inseminación Artificial intrauterina profunda y cervical en cerdas. Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica – Facultad de Ciencias Pecuarias – Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. p 39.
38. TOPHAM, A. 2003. Características Reproductivas de Ganado Lechero. Edit. Investigaciones Científicas, p 33.
39. UNGERFELD, R. 2002. Reproducción en los Animales Domésticos, Tomo 1 y II, Edith. Melibea, Montevideo – Uruguay. Edit. Trillas, p 28.
40. 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), Quito-Ecuador. Edit. Investigaciones Científicas, p 31.
41. WATTIAUX. M 1999. Reproducción y Selección Genética, Universidad de Wisconsin- Madison. Edit. U.E.D, Estados Unidos. p 44.
42. WILLIAMS, G. 1990. Suckling as a regulator of post-partum rebreeding in cattle. Journal Animal Science. Edit. Investigaciones Científicas, Estados Unidos .pp 831-832.

ANEXOS

Anexo 1. Condición corporal Inicial

Vacas	T1	T2
1,00	4,00	3,50
2,00	4,00	3,00
3,00	3,00	4,00
4,00	3,50	4,00
5,00	3,00	3,50
6,00	4,00	4,00
Promedio	3,58	3,67
Desviación Estándar	0,49	0,41

Anexo 2. Condición corporal al fin de la investigación

Vacas	T1	T2
1,00	3,00	3,00
2,00	3,00	3,00
3,00	3,00	3,00
4,00	3,00	3,00
5,00	3,00	3,00
6,00	3,00	3,00
Promedio	3,00	3,00
Desviación Estándar	0,00	0,00

Anexo 3. Diagnóstico de preñez

Vacas	T1	T2
1,00	0,00	1,00
2,00	1,00	0,00
3,00	0,00	1,00
4,00	0,00	1,00
5,00	0,00	1,00
6,00	1,00	1,00
Observaciones	6,00	6,00
Total Preñeces	2,00	5,00
F. Porcentual	33,33	83,33

Anexo 4. Presencia de Celos

Vacas	T1	T2
1,00	1,00	1,00
2,00	1,00	0,00
3,00	1,00	1,00
4,00	0,00	1,00
5,00	1,00	0,00
6,00	1,00	1,00
Observaciones	6,00	6,00
No Celos	5,00	4,00
Porcentaje	83,33	66,67

Anexo 5. Repetición de celos

Vacas	T1	T2
1,00	1,00	0,00
2,00	0,00	0,00
3,00	1,00	0,00
4,00	0,00	0,00
5,00	0,00	0,00
6,00	0,00	0,00

Anexo 6. Primer servicio

Vacas	T1	T2
1,00	1,00	1,00
2,00	1,00	1,00
3,00	1,00	1,00
4,00	1,00	1,00
5,00	1,00	1,00
6,00	1,00	1,00
Observaciones	6,00	6,00
No Celos	6,00	6,00
Porcentaje	100,00	100,00

Anexo 7. Segundo servicio

Vacas	T1	T2
1,00	1,00	0,00
2,00	0,00	0,00
3,00	1,00	0,00
4,00	0,00	0,00
5,00	0,00	0,00
6,00	0,00	0,00
Observaciones	6,00	6,00
No Celos	2,00	0,00
Porcentaje	33,33	0,00

Anexo 8. Total de servicios

Vacas	T1	T2
1,00	2,00	1,00
2,00	1,00	1,00
3,00	2,00	1,00
4,00	1,00	1,00
5,00	1,00	1,00
6,00	1,00	1,00
Observaciones	6,00	6,00
No Celos	8,00	6,00

Anexo 9. Servicios por concepción

Vacas	T1	T2
1,00	0,00	1,00
2,00	1,00	0,00
3,00	0,00	1,00
4,00	0,00	1,00
5,00	0,00	1,00
6,00	1,00	1,00
Observaciones	6,00	6,00
Preñeces	2,00	5,00
Tasa de Concepción	0,33	0,83