

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**EFFECTO DE LA SINCRONIZACION ESTRAL CON UN PROGESTAGENO Y
DEL METODO DE SINCRONIZACION DE LA OVULACION SOBRE LA TASA
DE PREÑEZ EN GANADO DE DOBLE PROPOSITO, EN FINCA SAN JULIAN.**

MAINOR JAVIER RODRÍGUEZ MORALES

GUATEMALA, OCTUBRE DEL 2003.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**" EFECTO DE LA SINCRONIZACION ESTRAL CON UN PROGESTAGENO Y
DEL METODO DE SINCRONIZACION DE LA OVULACION SOBRE LA TASA
DE PREÑEZ EN GANADO DE DOBLE PROPOSITO, EN FINCA SAN JULIAN "**

TESIS

**Presentada a la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria
y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala**

POR

MAINOR JAVIER RODRÍGUEZ MORALES

AL CONFERÍRSELE EL GRADO ACADEMICO DE

MEDICO VETERINARIO

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2,003

**JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

DECANO:	Dr. Mario Llerena Quan
SECRETARIO:	Dra. Beatriz Santizo
VOCAL I:	Lic. Carlos Saavedra
VOCAL II:	Dr. Fredy González
VOCAL III:	Dr. Edgar Bailey
VOCAL IV:	Br. Juan Pablo Nájera Rosales
VOCAL V:	Br. Luz Francisca García

ASESORES

**Dr. M.V. Fredy González Guerrero
Dr. M.V. Leonidas Avila Palma
Lic. Zoot. Carlos Saavedra Vélez**

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los estatutos de la universidad de san carlos de guatemala, presento a consideracion de ustedes el presente trabajo de tesis titulado

" EFECTO DE LA SINCRONIZACION ESTRAL CON UN PROGESTAGENO Y DEL METODO DE SINCRONIZACION DE LA OVULACION SOBRE LA TASA DE PREÑEZ EN GANADO DE DOBLE PROPOSITO, EN FINCA SAN JULIAN "

COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE

MEDICO VETERINARIO

ACTO QUE DEDICO

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

A MIS CATEDRATICOS

A MIS ASESORES

Dr. M.V. Fredy González Guerrero

Dr. M.V. Leonidas Avila Palma

Lic. Zoot. Carlos Saavedra Vélez

A LA MEMORIA DE:

Juan Rodríguez Vargas

Dorila Villalobos Rojas

José Morales Marín

Henry Morales Aguilera

Lisa Paola Morales Araya

TESIS QUE DEDICO

A DIOS:

POR SER LUZ Y GUIA EN MI VIDA

A MIS PADRES

**Oliverio Rodríguez Villalobos
Mayra Marta Morales Aguilera**

**POR SU APOYO INCONDICIONAL, AQUÍ ESTA
EL FRUTO DE SU ESFUERZO.**

A MI HERMANO

Juan Miguel Rodríguez Morales

CON MUCHO CARIÑO

A MI ABUELA

Marta Francisca Aguilera Salazar

POR SER MI SEGUNDA MADRE

A MIS TIOS Y PRIMOS EN GENERAL

A MIS AMIGOS Y AMIGAS EN GENERAL

POR LOS MOMENTOS COMPARTIDOS

AGRADECIMIENTO

Muy Sincero a todas aquellas personas que colaboraron de una u otra manera en la realización del presente trabajo, en especial, a mis asesores, Centro Ganadero (Ganorsa), personal administrativo y trabajadores de Finca San Julián

**MUCHISIMAS GRACIAS POR EL APOYO
BRINDADO DURANTE LA REALIZACION DEL
PRESENTE TRABAJO**

INDICE GENERAL

I.	INTRODUCCION	1
II.	HIPOTESIS	2
III.	OBJETIVOS	3
	3.1 Objetivo general	3
	3.2 Objetivos específicos	3
IV.	REVISION DE LITERATURA	4
	4.1 Importancia de los Programas de Sincronización	4
	4.2 Reproducción Bovina	7
	4.2.1 Fisiología de la Reproducción	7
	4.3 Aspectos farmacológicos de los productos utilizados en el manejo del ciclo estral de la vaca	9
	4.3.1 Prostaglandinas (PGF ₂)	9
	4.3.2 Progestágenos	10
	4.3.3 Factor liberador de gonadotropinas (GnRH)	11
	4.3.4 Gonadotropinas no hipofisarias	11
	4.4 Métodos utilizados para la sincronización estral	12
	4.5 Programas con prostaglandinas para la sincronización estral	13
	4.6 Métodos con progestágenos para la sincronización de estros	16
	4.6.1 El método que utiliza norgestomet y valerato de estradiol	16
	4.6.2 El método con acetato de melengestrol (MGA) y Prostaglandina (PGF)	19
	4.7 Programas para la sincronización del estro y ovulación utilizando hormona liberadora de las gonadotropinas (GnRH) y prostaglandinas	20
	4.7.1 El método select synch	21
	4.7.2 El método ov-synch, (GnRH-PG-GnRH) ó (GPG)	22
	4.7.3 El método co-synch	22

4.7.4	El método co-synch con progestágeno	23
4.7.5	Tabla 1	24
4.7.6	Tabla 2	25
4.7.7	Tabla 3	26
4.7.8	Tabla 4	27
V.	MATERIALES Y MÉTODOS	28
5.1	Materiales de campo	28
5.2	Material biológico y hormonal	29
5.2.1	Material biológico	29
5.2.2	Material hormonal	29
5.3	Recursos humanos	29
5.4	Centros de referencia	29
5.5	Métodos	30
5.5.1	Localización y descripción del área de trabajo	30
5.5.2	Características y manejo de los animales a utilizar en el experimento	30
5.6	Método de campo	31
5.6.1	Fase preliminar	31
5.6.2	Fase de selección de hembras	31
5.6.3	Fase de tratamiento e inseminación artificial	32
5.6.4	Fase de diagnóstico de preñez	32
5.7.	DISEÑO ESTADÍSTICO	33
5.7.1	Variables a analizar	33
5.7.2	Métodos a analizar	33
5.7.3	Análisis económico	33
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
VII.	CONCLUSIONES	36

VIII.	RECOMENDACIONES	37
IX.	RESUMEN	38
X.	BIBLIOGRAFÍA	39
XI.	ANEXOS	43

I. INTRODUCCION

En Guatemala el ganado de doble propósito es una forma muy particular de producción animal, donde se realiza el ordeño con apoyo del ternero, por tratarse de ganado con alto encaste de Bos indicus, por tal motivo estos animales presentan índices reproductivos muy variables, debido al amamantamiento de los terneros y de las particularidades de dicho ganado, de ahí la importancia de evaluar el efecto de los diferentes programas de manejo reproductivo en los que se utilizan fármacos hormonales.

En años recientes se ha llevado a cabo innumerables estudios con miras a mejorar la eficiencia reproductiva y particularmente para desarrollar un sistema de sincronización de celo en las vacas, así, se han utilizado hormonas sintéticas y naturales en forma inyectable, oral o a través de implantes.

La sincronización del celo no es un tema nuevo, sin embargo, el uso de hormonas o sustancias parecidas utilizadas para tal fin, se han convertido actualmente en una herramienta muy útil en el manejo reproductivo de los animales, que le permite a los productores maximizar la eficiencia reproductiva y por ende sus ingresos económicos.

La expectación del celo es obvio, particularmente para su uso en programas de inseminación artificial. Con la sincronización se reducirán problemas y gastos en la detección del celo, se concentrara en un periodo determinado de tiempo la época de cubriciones, esto a su vez permitirá obtener hatos uniformes, nacimientos en épocas favorables, mejoramientos genéticos y hacer un uso eficiente de la inseminación artificial.

La presente investigación tiene como fin evaluar dos métodos de sincronización: de celo y el de ovulación en ganado de doble propósito, a través de la tasa de preñez de las vacas tratadas, y de esta manera generar información en la aplicación de estas técnicas, en este tipo de ganado, en finca San Julián.

II. HIPOTESIS

La tasa de preñez en ganado de doble propósito es similar entre el método de sincronización estral y el de sincronización de la ovulación.

III. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL :

Contribuir en el mejoramiento reproductivo y genético en ganaderías de doble propósito.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS :

Comparar el método de sincronización estral con un progestágeno y del método de sincronización de la ovulación, sobre la tasa de preñez en ganado de doble propósito.

Evaluar el costo-beneficio de cada método en este tipo de ganado.

IV. REVISION DE LITERATURA

4.1 IMPORTANCIA DE LOS PROGRAMAS DE SINCRONIZACION

La sincronización estral es una técnica de manejo, que utiliza hormonas para controlar, o reprogramar, el ciclo del estro. (24)

El objetivo de un programa de sincronización es manipular los procesos reproductivos, para que un alto porcentaje de hembras en un grupo dado, puedan ser concebidas en un período corto, ya sea utilizando inseminación artificial o servicio natural. (1)

Cuando se habla de programas de control de celo, es importante discutir con el ganadero los costos y beneficios esperados. Se deben explicar todos los factores y dificultades que pueden influir en el resultado. Se debe tener en cuenta que la fertilidad, tanto al celo espontáneo como al celo inducido, varía entre fincas. (12)

Hay que planificar todos los aspectos del programa con atención: manejo de los animales, disponibilidad de equipo y producto, nutrición, plan profiláctico, asegurarse que el semen sea de buena calidad y que el inseminador tenga suficiente experiencia y buenos resultados. (7, 12)

Antes de iniciar el programa, se debe determinar el porcentaje de animales cíclicos y su condición corporal, así como hacer un seguimiento del mismo, preferiblemente por detección del celo, aun cuando se emplee inseminación artificial a tiempo fijo. (12, 15)

A través de la utilización de sincronizadores se pueden obtener las ventajas de la inseminación artificial y a la vez reducir los problemas asociados con la detección del celo. Todos los animales entrarán en el estro según un horario y dentro de un horario estrecho. (7, 18)

También la sincronización regulariza los ciclos estrales de tal forma que las vacas que están ciclando manifiestan celo a un tiempo determinado, normalmente programado para el principio de la época de cruzamientos. (7)

Las vacas que se preñan y paren más temprano destetan terneros más grandes, mas pesados y tienen un porcentaje mayor de terneros en su vida reproductiva. Tienen más tiempo para descansar y volver a ciclar entre el parto y la siguiente cubrición. (11)

Uno de lo objetivos de sincronizar estro en vacas lecheras es mantener un intervalo de partos aceptable de 12 a 13 meses. Investigadores estiman pérdidas de 3 a 5 o más dólares, cuando una vaca permanece más de 100 días abiertos. (7)

La sincronización agrega sus propias ventajas a la inseminación artificial. Los programas de inseminación artificial basados en sincronizaciones resultan en una temporada de cubriciones más corta con obviamente, una temporada de partos menor. Ambos hechos demandarán menos tiempo utilizable en otras labores y van ha recibir más atención que si éstos fueran distribuidos a través de varios meses. (7, 11)

En relación a la cubrición, la sincronización da dos oportunidades de preñar a una vaca o novilla en un período corto. (11)

Desde el punto de vista del parto, los beneficios serán, acortar los intervalos entre partos y obtener terneros con edades similares, esto significa que el manejo puede ser también más uniforme. Además se puede programar las cubriciones y partos de tal forma que se adapten a otros trabajos y poder aprovechar todas las ventajas en la época con mayor disponibilidad de alimento de la finca. (7, 11)

Con el uso de sincronización del estro, la mayoría de las vacas del hatos pueden inseminarse 60 días post parto o poco después . Esto permitirá dos inseminaciones antes de 85 días post parto. En promedio una vaca presenta su primer celo post-parto sin el uso de prostaglandinas a los 71 días. Por consiguiente el promedio de días a primer servicio puede ser reducido a 11 días o más. En la práctica probablemente más de 11 días debido al porcentaje alto de estros inadvertidos en la mayoría de los hatos. (7)

En forma resumida a través del uso eficaz de un programa de la sincronización, se puede lograr lo siguiente :

1. Facilitar el uso de la inseminación artificial.
2. Elección del momento de inseminación artificial y por lo tanto de la temporada de nacimientos.
3. Reducción de días abiertos y programación de intervalo entre partos.
4. Menos tiempo utilizado en la detección de estros.
5. Se obtienen lotes uniformes, mayor cosecha de terneros, y por lo tanto mayores ingresos.
6. Las vacas se preñan y paren en una misma época. (1,12)

Antes de iniciar un programa de sincronización, se deben establecer y evaluar los objetivos para lograr los resultados deseados. Además para trabajar un programa de sincronización deben de considerarse varios factores:

1. Nutrición. El ganado debe estar en una buena condición corporal. Esto involucra niveles adecuados de materia seca en general, pero específicamente proteína, minerales y vitaminas. Se puede decir que la nutrición es el factor más importante que podría dictar el éxito o fracaso del programa.
2. Para el éxito de algunos protocolos de sincronización de estros, es esencial que las hembras estén ciclando.
3. Las vacas necesitan un mínimo de 45 días post parto antes de iniciar el tratamiento. Se examinan todas las vacas para determinar que sus tractos reproductivos hayan tenido una involución uterina adecuada.
4. Salud de las vacas, la prevención y tratamiento de enfermedades, así como el control de parásitos es importante antes de la sincronización.
5. Tiempo y trabajo disponible para la administración del producto, detección de celo sobre todo cuando se utiliza la inseminación artificial.
6. Medios adecuados para realizar la inseminación artificial.
7. Semen de alta calidad e inseminador experimentado.

8. Tener medios adecuados y trabajo adicional para el manejo del ganado durante el tratamiento. (1, 4, 7, 14, 15, 20)

4.2 REPRODUCCION BOVINA

4.2.1 FISIOLOGIA DE LA REPRODUCCION

Para comprender los métodos de sincronización es importante conocer el proceso de regulación de la reproducción en la vaca. (11)

El sistema nervioso central recibe información del medio ambiente del animal (señales externas : visuales, olfatorias, auditivas y táctiles) y la trasmite, en la medida en que es importante para la reproducción, a las gónadas a través del eje hipotálamo-hipófiso- gonadal. (12)

En el hipotálamo las neuronas endocrinas producen, como consecuencia de estímulos del sistema nervioso central, hormona liberadora de las gonadotropinas (GnRH). Dicha hormona es transportada a través del sistema porta hipotálamo-hipófisario al lóbulo anterior de la hipófisis. Una vez allí, estimula la secreción de hormona folículoestimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH) por las células gonadotrópicas de la glándula pituitaria. La GnRH, FSH y LH se liberan en forma pulsátil. (12, 21)

La FSH estimula el desarrollo de los folículos ováricos . En la teca interna del folículo, la LH .estimula la síntesis de androstendiona a partir del colesterol. La androstendiona se convierte en testosterona, que en las células granulosas del folículo se aromatiza, bajo la influencia de la FSH, a 17 B estradiol. El estradiol ejerce un efecto de retroalimentación positivo sobre el hipotálamo y la hipófisis. Aumenta la frecuencia de los pulsos de GnRH. Por encima de un cierto nivel umbral de estradiol, el hipotálamo responde con una descarga de GnRH. Dicha descarga induce una liberación de LH que inicia la ovulación. El otro efecto principal del estradiol es la inducción de síntomas de celo. (1, 11, 12, 21)

Tras la ovulación, los restos del folículo se reorganizan en el cuerpo lúteo bajo la influencia de la LH. La cavidad del folículo se llena de vasos sanguíneos y las células de la granulosa aumentan de tamaño. El cuerpo lúteo constituye, principalmente, un

órgano secretorio que produce progesterona y oxitocina. La progesterona es esencial para el ciclo normal de la vaca, y es la principal hormona responsable del mantenimiento de la gestación tras la concepción. Esta disminuye la descarga pulsátil de GnRH y por ello impide nuevas ovulaciones. (11, 12, 21)

Los 21 días del ciclo de una vaca son controlados esencialmente por los niveles de progesterona. La disminución de su nivel permite la reactivación de la actividad estral, niveles altos reprimen el sistema reproductivo, preparan el útero para la preñez y si ocurre la preñez, mantienen el útero en esa condición. (11, 21)

Si el ovocito, que es liberado del folículo durante la ovulación, no es fertilizado, el animal no recibirá señal de gestación del embrión. Alrededor del día 16 después de la ovulación, el endometrio del útero no gestante liberará prostaglandina (PGF₂). La PGF₂ es luteolítica, lo que significa que inicia la regresión del cuerpo lúteo. No se ha aclarado totalmente el mecanismo por el que las prostaglandinas producen luteolisis, pero incluye una reducción del aporte sanguíneo al cuerpo lúteo por vasoconstricción y un efecto directo de la PGF_{2a}, sobre las células luteínicas. (1, 11, 12)

La concentración de progesterona en la sangre desciende como consecuencia de la regresión del cuerpo lúteo, y desaparece el bloqueo ejercido por la progesterona sobre la liberación de GnRH. Ello da lugar al inicio de una nueva fase folicular y a que se ultime el desarrollo de un folículo pre-ovulatorio, seguido por el próximo periodo de celo y ovulación, al período en que tiene lugar la maduración folicular, el celo y la ovulación, que se caracteriza por la producción de estradiol, se le conoce como fase folicular del ciclo. La fase dominada por la progesterona, desde la ovulación hasta la luteolisis, se denomina fase luteínica del ciclo. (11, 12)

Por lo general, el ciclo sexual de la vaca en latitudes tropicales no depende de la estación del año. El celo o estro se observa cada 21 días como promedio, con un rango de 18 a 24 días. En el transcurso del ciclo, el día del celo se denomina día cero. El celo en la vaca es relativamente corto: con una duración media de 18 horas. Y un rango de 4 a 24 horas. La ovulación tiene lugar unas 30 horas después del comienzo del celo, por lo cual tiene lugar una vez concluido éste. La fecundación del óvulo tiene lugar en el oviducto. El blastocisto llega al útero alrededor del día 5. La gestación dura

279 o 290 días . El intervalo desde el parto hasta la primera ovulación varia ampliamente en función de la raza, nutrición, producción de leche, estación y presencia del ternero lactante. La primera ovulación post-parto frecuentemente no va acompañada de comportamiento de celo y se conoce como “ celo silencioso”.

(1, 12, 17, 21)

4.3 ASPECTOS FARMACOLOGICOS DE LOS PRODUCTOS UTILIZADOS EN EL MANEJO DEL CICLO ESTRAL DE LA VACA

Hay tres grupos primarios de productos utilizados actualmente para la sincronización del estro y ovulación: prostaglandinas, progestágenos, y gonadotropinas. Los productos de prostaglandinas tienen los nombres comerciales de Lutalyse, Estrumate, Prosolvin, Iliren, prostal, entre otros y cada uno contiene (PGF₂) o un análogo. Los productos progestágenos más empleados son norgestomet y el acetato de melengestrol (MGA). Los productos de GnRH(hormona liberadora de las gonadotropinas) tienen los nombres comerciales de Cystorelin, Factrel, Fertagyl y Conceptal entre otros. (7, 20)

4.3.1 PROSTAGLANDINAS (PGF₂)

Son ácidos grasos insaturados de veinte carbonos derivados del ácido prostanóico. Dependiendo de la estructura química del anillo ciclo pentano, las prostaglandinas se dividen en cuatro grupos A, B, E Y F, cada grupo posee diferentes propiedades fisiológicas y farmacológicas. (3, 19)

La acción biológica más grande de las prostaglandinas en los bovinos es su poder de producir la regresión del cuerpo lúteo. Una inyección de prostaglandina aplicada entre el día 6 y el día 16 (momento de la descarga natural de PGF₂) del ciclo inducirá la regresión del cuerpo lúteo que finaliza la fase luteínica. Como consecuencia, se inicia una nueva fase folicular y el animal presentará celo y ovulará. (12, 17, 20)

Debido a que las prostaglandinas tienen actividad luteolítica, las hembras deben estar ciclando normalmente para que sean efectivas. Cabe mencionar que la prostaglandina solo es efectiva después del día 6 ó 7 del ciclo. (7, 11, 20)

La fertilidad subsiguiente a la luteolisis con PGF2 es equivalente a la que se produce en celos espontáneos. (8)

Las prostaglandinas pueden relajar el útero no gestante y contraer el útero gestante pueden producir aborto o inducir el parto. (3)

Un factor importante desde el punto de vista de residuos tisulares, inocuidad y toxicología, es que la PGF2 no se almacena en los tejidos, de modo que su permanencia en el organismo es de corta duración. Se ha demostrado una inocuidad adecuada entre la dosis terapéutica y las mínimas tóxicas. (2)

4.3.2 PROGESTAGENOS

Los que más se han empleado son el acetato de melengestrol (MGA), el acetato de clormadinona y el norgestomet, solo o combinado con estradiol. (8)

El fundamento de su empleo es que tanto la progesterona endógena como la exógena bloquean la liberación de hormona folículo estimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH) (mecanismo de retroalimentación negativa) y cuando se retira se produce un incremento gradual de la concentración de estas gonadotropinas, principalmente de la LH que culmina en una oleada ovulatoria; aproximadamente a las 48 horas después de retirado el efecto de la progesterona en el caso de las vacas que responden al tratamiento. (8, 24)

El norgestomet actúa como un cuerpo lúteo artificial, sensibilizando el eje hipotálamo- hipofiso-gonadal. (10).

El estrógeno (Valerato de estradiol), conjuntamente con el norgestomet acortan la fase luteínica si el tratamiento se administra en las primeras fases del ciclo. Al mismo tiempo suprime el celo y la ovulación mediante inhibición hipofisaria. El efecto de bloqueo de la hipófisis cesará después de retirado el implante, presentando las hembras, de forma sincronizada, una fase folicular que dará lugar al celo y ovulación. (12, 24)

Las vías o alternativas de administración son intramuscular, subcutánea como implante o en forma de dispositivo intravaginal de liberación de progesterona. (8).

4.3.3. FACTOR LIBERADOR DE GONADOTROPINAS (GnRH)

El resultado de inyectar GnRH es inducir la secreción por parte de la hipófisis de las hormonas LH y FSH , provocando el desarrollo y maduración de los folículos, así como la ovulación y luteinización. (10, 12)

La buserelina es un derivado sintético análogo de la GnRH natural o de la gonadorelina, que es un derivado sintético de la GnRH natural de estructura química idéntica, mientras que la gonadorelina es un decapeptido con 10 aminoácidos la buserelina es nonapeptido. La actividad de la buserelina se limita exclusivamente a la estimulación del lóbulo anterior de la hipófisis. Incluso con dosis extremadamente altas no se produce ninguna influencia del sistema nervioso central, circulación, respiración u órganos corporales . otras hormonas hipofisarias que no sean FSH y LH no se liberan. (3)

Las hormonas FSH y LH son liberadas por la hipófisis poco después de la aplicación de GnRH , detectándose los niveles máximos de estas una y media hora posterior a la inyección intramuscular . La cantidad liberada de gonadotropinas depende de la dosis de GnRH administrada. La dosis de 0.1 mg. de Fertagyl produce una respuesta significativa de LH en la vaca equivalente a la descarga de LH que precede a la ovulación. La dosis que reporta la literatura consultada oscilan entre 0.1 y 0.5 mg. (6, 12, 23)

4.3.4 GONADOTROPINAS NO HIPOFISIARIAS

Así se le donominan a la gonatropina sérica de yegua preñada (PMSG) y a la gonadotropina coriónica humana (HCG). (12)

La PMSG se aísla de las yeguas preñadas y en consecuencia, fue uno de los materiales gonadotrópicos del que primero se dispuso comercialmente. Esta gonadotropina se secreta en capas endometriales en el útero equino. Tales

estructuras están formadas por células trofoblásticas especializadas que invaden el endometrio materno y son de origen fetal y no materno. (22)

La PMSG es una gonadotropina con actividad de la hormona FSH y de la hormona LH. En la hembra, la PMSG estimula el crecimiento y maduración de los folículos. En el macho estimula el desarrollo del tejido intersticial del testículo y la espermatogénesis. (12)

La HCG es una gonadotropina que se excreta en la orina de la mujer gestante. La gonadotropina coriónica humana tiene funciones similares a la LH. Al igual que la PMSG, es una fuente comercial disponible de actividad luteinizante, por tanto, se usa como tratamiento de quistes ováricos en vacas lecheras e incluso en muchas otras situaciones para inducir ovulación. (12, 22)

4.4 METODOS UTILIZADOS PARA LA SINCRONIZACION ESTRAL

Hay varios métodos tradicionales disponibles para sincronizar estro en las hembras. Se han diseñado métodos que imitan o controlan el cuerpo lúteo en el ovario. Actualmente también se han diseñado nuevos métodos para controlar la ovulación y/o las olas foliculares que ocurren en el ovario durante los 21 días del ciclo estral. Estos nuevos métodos incluyen el uso de prostaglandinas mas el uso de hormona liberadora de las gonadotropinas (GnRH). (20)

En Ganado vacuno con ovarios activos, el ciclo estral se puede manipular de dos formas:

- Empleando prostaglandinas, para provocar la regresión precoz del cuerpo lúteo.
- Mediante el empleo de progestágenos que actúan como un cuerpo lúteo artificial alargando el ciclo de vida del cuerpo lúteo. (7, 20)

Antes de emplear cualquier método para la sincronización del estro u ovulación, es importante conocer que en un grupo de vacas vacías o novillas de reemplazo (12-16 meses de edad), las hembras estarán en diferentes días de su ciclo estral y otras no estarán ciclando, aproximadamente 5 % de las hembras cíclicas presentarán estro en cualquier día dado bajo condiciones normales. Se pueden agrupar hembras cíclicas en una de tres categorías basándonos en las estructuras presentes en sus ovarios. Ya que el cuerpo lúteo está presente del día 6 hasta el día 17 del ciclo estral, aproximadamente 60 % de las hembras cíclicas tendrán un cuerpo lúteo en su ovario en este período. El resto de las hembras que son cíclicas estarán desarrollando nuevos cuerpos lúteos (días 1 – 5) o involucionando un cuerpo lúteo en forma natural (días 18 – 21). Habrá también algunas hembras dentro de un grupo que son anestricas. (11, 20)

4.5 PROGRAMAS CON PROSTAGLANDINAS PARA LA SINCRONIZACION ESTRAL.

Las prostaglandinas regulan el ciclo del estro de una hembra causando “luteólisis” o regresión del cuerpo lúteo cuando está presente en el ovario. Porque el cuerpo lúteo produce progesterona, las prostaglandinas eliminan el mecanismo de retroalimentación negativa ejercida por la progesterona para la liberación de hormonas FSH y LH, permitiendo el crecimiento, maduración y subsecuente ovulación de los folículos. Hembras con un cuerpo lúteo en su ovario, al recibir una inyección de prostaglandina exhibirán estro de 2 a 5 días después. (7, 20)

Las vacas de leche lactantes, especialmente, presentan un intervalo variable entre la inyección de prostaglandina y el inicio del celo. La variabilidad de la respuesta como presentación del celo tras una inyección de prostaglandina se puede explicar por la dinámica folicular a lo largo del ciclo estral. Empleando técnicas ultrasónicas se ha observado que durante cada ciclo ovárico tienen lugar dos o tres ondas de crecimiento folicular (Siroris y Fortune 1988.). En función del estado ovárico en el momento de la administración de prostaglandina, es decir la presencia de folículos pequeños, medianos o grandes (dominantes), el intervalo desde la inyección

al celo es mayor o menor. Un folículo grande en crecimiento necesita menos tiempo para madurar y ovular que un folículo pequeño que tiene que atravesar todo el proceso de desarrollo. (12, 24)

Se pueden aplicar varios programas basados en las prostaglandinas para controlar el celo en función de los objetivos del ganadero, el tipo de animal y las condiciones de la finca. (12)

Para que un método de sincronización que usa prostaglandinas sea exitoso, las hembras deberán estar exhibiendo ciclos del estro. (20)

Las prostaglandinas no involucran cuerpos lúteos inmaduros (1 a 5 días del ciclo), para que trabajen eficazmente las hembras deben estar entre los días 6 y 17 del ciclo estral. (7, 20)

Las prostaglandinas ofrecen una serie de opciones de manejo para la sincronización. Por ejemplo:

- La aplicación en novillas lecheras: el objetivo general consiste en sincronizar el celo en grupos de animales que se van a inseminar. El programa más práctico consiste en aplicar dos inyecciones con 11 días de intervalo, seguido de dos inseminaciones a las 72 y 96 horas después de la última inyección. Los programas de sincronización con prostaglandinas normalmente trabajan mejor en novillas vírgenes que en vacas. (11, 12)
- La aplicación en vacas lecheras: se puede realizar la sincronización de grupos de vacas mediante dos inyecciones de prostaglandinas separadas de 11 a 13 días, pero el grado de sincronización conseguido por este método requiere la inseminación a celo detectado en lugar de a tiempo fijo. (7,12)
- La aplicación en vacas para carne: hay cuatro métodos de prostaglandinas que se usan en estas hembras: Dos de estos métodos requieren dos

inyecciones de prostaglandinas y dos requieren simplemente de una inyección, el programa de una inyección de prostaglandina, será el mejor si no se está seguro de que los animales estén ciclando. En este método se detecta celo por 5 días y se inseminan las hembras detectadas. Si un 20 a 25% de los animales presentan celo durante esos días, se puede suponer que el hato está ciclando normalmente. Al quinto día, se administra a los animales restantes una inyección de prostaglandina y se continúa inseminando a medida que presenten celo. Con este sistema será posible el cubrir en 10 días casi todos los animales que están ciclando. (7, 11, 20, 24)

Otro método utilizando una sola inyección de prostaglandina consiste en inyectar todas las hembras en el día cero y detectar celos, inseminando aquellas hembras que presenten celo 12 horas después. Con una sola inyección de prostaglandina aproximadamente el 75% de las hembras cíclicas presentarán celo durante los próximos 2 a 5 días. Vacas en anestro no responderán a este método, porque ellas no tienen presente un cuerpo lúteo en el ovario. (11, 20, 24)

El programa de dos inyecciones de prostaglandinas permite inseminar hembras después de cada inyección o inseminar sólo después de la segunda inyección de prostaglandina. En este programa se da una inyección de prostaglandina a todas las hembras inseminándose aquellas que presenten celo 12 horas después de detectado el celo. Los animales no descubiertos en celo después de la primera inyección, recibirán una segunda dosis de prostaglandina de 11 a 14 días después, inseminándose 12 horas después de acuerdo a la detección de celo. (7, 14, 24)

Tradicionalmente, se administran las inyecciones de prostaglandinas con 11 días de diferencia una de la otra, sin embargo, estudios recientes sugieren la administración de la segunda inyección 14 días después de la primera debido a que hay más hembras que presentan celo. (7, 11, 14, 20)

Al inseminar vacas después de cada inyección, se debe estar seguro de no inyectar prostaglandinas en hembras que se inseminaron después de la primera inyección. El programa de las dos inyecciones debe sincronizar

teóricamente estro en hembras cíclicas dentro de 2 a 5 días después de la segunda inyección. Las respuestas de la sincronización de 70 a 80 % en vacas de un hato son comunes con este programa. La inseminación a tiempo fijo no se recomienda con este programa. (11, 20)

- Otro programa utilizado consiste en palpar todos los animales e inyectar prostaglandina solo aquellos que posean un cuerpo lúteo maduro, se detecta celo y se inseminan según las recomendaciones. Los animales restantes serán inyectados 12 días después, se detecta celo e inseminan; probablemente estas vacas ya hayan desarrollado un cuerpo lúteo durante este período y presenten celo de 2 a 5 días post-inyección. (7)

4.6 METODOS CON PROGESTAGENOS PARA LA SINCRONIZACIÓN DE ESTROS

Los tratamientos progestágenos, imitan la fase luteínica del ciclo. Se ha fijado la duración del tratamiento para conseguir un celo fértil normal en 10 a 12 días. Para asegurar que el cuerpo lúteo natural haya regresado al final del tratamiento, se deben asociar los progestágenos con un tratamiento luteolítico. Hay las siguientes opciones: administración de estradiol al comienzo del tratamiento o inyección de prostaglandinas al final del mismo. El estradiol no sólo acorta la vida media del cuerpo lúteo si no que también tiene un efecto en la dinámica folicular, lo cuál mejora la fertilidad del celo inducido. (12, 24)

4.6.1 EL METODO QUE UTILIZA NORGESTOMET Y VALERATO DE ESTRADIOL

Todos los animales pueden ser tratados con este método y van a responder al mismo tiempo, independientemente de su estado en el ciclo al inicio del programa. (11)

El programa involucra tres etapas :

- ETAPA 1: En el día cero, cada vaca es implantada subcutáneamente en la base de la oreja con una progesterona sintética llamada norgestomet. La liberación continua de norgestomet a través del implante ejerce un efecto inhibitorio en el descenso de LH y FSH por lo que mantiene la supresión del celo e impide la ovulación. El implante se pone hipodérmicamente en la espalda de la oreja. Antes de insertarlo, es de utilidad sujetar el pelo en la parte de atrás de la oreja y desinfectar el sitio del implante. (1, 12 ,17 ,20)

ETAPA 2: Al mismo tiempo que las vacas son implantadas con norgestomet, se les aplica una inyección intramuscular que contiene una combinación de las hormonas valerato de estradiol y norgestomet. El valerato de estradiol produce la involución del cuerpo lúteo en cualquier animal que se encuentre en la fase luteal al momento de la inyección. Al mismo tiempo norgestomet suprime el celo y la ovulación mediante la inhibición hipofisaria, durante un período de 9 días se detienen los ciclos. (1, 7, 12, 20)

ETAPA 3: El implante es removido el día 9. Una vez removido los animales comienzan a liberar hormonas que estimulan crecimiento folicular y secreción de estrógenos. Aquellas vacas que respondan a este método van a presentar celo entre 36 a 48 horas después de retirado el implante. Si se desea inseminar todas las vacas de una vez, hacerlo 48 a 56 horas después de removido. Si no, se inseminan aproximadamente 12 horas después de que el animal haya sido observado en celo. El método que incluye detección de celo va a resultar en una mayor tasa de preñez. (1, 7, 11, 15, 17, 20)

En vacas lecheras se ha recomendado la administración de gonadotropina sérica de yegua preñada (PMSG) al retirar el implante, para reforzar el efecto gonadotrópico, estimulando la maduración folicular, el celo y la ovulación. Además se

ha aconsejado la aplicación de prostaglandinas (PGF) 48 horas antes de retirar el implante para mejorar tanto la sincronización como la fertilidad. (12)

En novillas lecheras se recomienda el programa básico seguido de una sola inseminación a tiempo fijo, a las 48 horas de retirado el implante. (11)

Para la aplicación en novillas de carne se ha recomendado aplicar una inyección de PMSG al retirar el implante, debido a que es frecuente que estos animales se encuentren en anestro, realizando una sola inseminación 48 horas más tarde. (12)

El anestro de lactación es muy común en vacas de carne. Esta es la explicación a los fracasos de muchos métodos de sincronización que ignoran este hecho. Al contrario de las prostaglandinas, este método se puede usar en animales cíclicos y no cíclicos. Para estimular actividad ovárica y conseguir un celo de buena calidad en el momento preciso, se recomienda la administración de PMSG en el momento de retirar el implante debiendose inseminar 56 horas más tarde. La dosis de PMSG depende de la raza, época del año, porcentaje de hembras cíclicas y estado nutricional. En general es suficiente con una dosis de 400 a 700 UI de PMSG. (12, 17).

Las vacas antes de que puedan ser sincronizadas, deben estar sanas y recibiendo una nutrición adecuada, sin embargo, aún cuando esten bien alimentadas, una cría en pie puede suprimir el celo. En este caso se recomienda separarla al momento de retirar el implante por 48 horas. (11)

Hay tres opciones para la inseminación utilizando este método:

1. Todas las hembras se inseminan entre 48 a 56 horas después de retirado el implante, sin tomar en cuenta la detección de celo.
2. Se inseminan animales 12 horas después de haber sido observadas en celo.

3. Una combinación de los dos métodos anteriores. Se inseminan las hembras que muestran celo después de retirado el implante, basándose en la regla AM-PM, aquellas hembras que no se observan en celo se inseminan entre 48 a 56 horas después de retirado el implante. (7, 20)

Las hembras que no resulten preñadas posterior a la inseminación, presentaran celo sincronizado en un rango de 18 a 24 días después, pudiendo ser inseminadas nuevamente. (7, 15)

4.6.2 EL MÉTODO CON ACETATO DE MELENGESTROL (MGA) Y PROSTAGLANDINA (PGF)

Utilizado típicamente en novillas, la MGA es una progesterona sintética activa vía oral que ha sido utilizado con éxito par suprimir la presencia de celo en novillas para engorde. La investigación ha desmostrado que alimentar con MGA por 14 días a razón de 0.5 mg. /cabeza/ día, retirarlo, y luego inyectar prostaglandinas 16 a 18 días después va a producir la involución del cuerpo lúteo, entrando la mayoría de novillas en celo dentro de un período de 5 días. (1, 11, 14, 20, 24)

Hay que tener presente que la mayoría de las hembras van a presentar estro 2 a 5 días después de retirar el MGA. Sin embargo, este celo es sub-fértil y las hembras no deberían ser inseminadas en este momento. La mayoría de las hembras tendrán un cuerpo lúteo maduro de 16 a 18 días post-celo sub-fértil de ahí la razón de inyectar prostaglandinas en este período. La mayoría de novillas presentarán celo 48 a 72 horas después de la inyección de prostaglandina; este celo si es fértil por lo que se inseminarán 12 horas después de observado el estro. (1, 11, 20, 24)

La ventaja de este sistema es que el ganado solo debe ser maniobrado una vez, además del momento de la inseminación. La investigación indica que este método estimula la ciclicidad en animales en anestro. (1, 20)

El cuidado que se debe tener es el asegurarse que todas las hembras consuman la dosis de MGA diariamente durante los 14 días de tratamiento. (14, 20)

4.7 PROGRAMAS PARA LA SINCRONIZACION DEL ESTRO Y OVULACIÓN UTILIZANDO HORMONA LIBERADORA DE LAS GONADOTROPINAS (Gn RH) Y PROSTAGLANDINAS (PGF).

Los investigadores han desarrollado recientemente nuevos métodos dirigidos a sincronizar estro mediante la manipulación de ovulaciones. Para entender estos nuevos programas se necesita conocer los conceptos de dinámica folicular que se presenta durante el ciclo normal de una vaca. (16, 20)

Desde finales de 1980 la tecnología de ultrasonido ha permitido observar el desarrollo folicular en los ovarios. Esta investigación a revelado que ese crecimiento folicular ocurre en olas a lo largo del ciclo estral. (13)

En términos básicos, los folículos ováricos crecen e involucionan en forma continua durante el ciclo estral de 21 días. Al comienzo de cada nueva etapa de crecimiento folicular, un grupo de folículos, similares en tamaño, se encuentran presentes y comienzan a crecer. A medida que continúa la etapa cíclica, un folículo, el folículo dominante, crece a un tamaño mucho mayor que los demás (12 a 15 mm.). hay que recordar que la ovulación solo ocurre cuando los niveles de progesterona son bajos, si los signos fisiológicos no son correctos, el folículo dominante no ovula si no involuciona y muere, siendo reemplazado por un nuevo folículo dominante de la etapa folicular siguiente. (13, 16, 20, 21)

Si el ciclo reproductivo de la vaca ha sido manipulado de tal forma que esté presente un folículo dominante, una inyección de una forma sintética de GnRH, Producirá que el folículo dominante ovule cuando el nivel de progesterona esta bajo. (11, 13).

4.7.1 EL MÉTODO SELECT SYNCH

Es uno de los últimos sistemas de sincronización de estro, éste está volviéndose uno de los más frecuentes para sincronizar vacas de carne y de lechería del post-parto. (13, 14)

El programa consiste en administrar una inyección de GnRH, en el día 0, siguiendo con una inyección de prostaglandina a los 7 días. A pesar de que algunas vacas van a presentar celo el mismo día que reciben la prostaglandina, la etapa pico del celo se presentará 2 a 3 días después de la inyección de prostaglandina. Se debe observar a los animales para celo por 5 días y se inseminan de 8 a 12 horas después de detectado el celo. (11, 13, 14, 20)

La inyección de GnRH produce ovulación de un folículo dominante y formación de un cuerpo lúteo nuevo. La GnRH también comienza el desarrollo de una nueva ola folicular. Por consiguiente, todas las hembras en el grupo tienen folículos crecientes en la misma fase de desarrollo. La inyección de prostaglandina produce la regresión del cuerpo lúteo que es resultado de la inyección de GnRH que comienza el proceso que conlleva a la ovulación. (13, 15, 20)

El beneficio de la primera inyección de GnRH para sincronizar crecimiento folicular es bueno en vacas pero menos en novillas, esto explica el éxito restringido de este método en ellas. (15)

Este programa puede comenzar ciclos del estro en algunas vacas del anestro. Algunas vacas presentarán estro 36 horas antes de la inyección de prostaglandinas, este estro temprano es fecundo y las vacas pueden inseminarse. (13, 20)

La respuesta de estros y porcentajes sobre la tasa de preñez varían considerablemente de un hato a otro dependiendo del número de vacas cíclicas al inicio del tratamiento, además de muchos otros factores. Sin embargo, con más de 500 animales tratados en 7 hatos diferentes el sistema de Synch-selecto a promediado en general un 70% en cuanto a la respuesta de estros y aproximadamente 50% con respecto a la tasa de preñez. (13)

La ventaja de este sistema es que se ahorra una inyección de GnRH con respecto al sistema OV-SYNCH. La desventaja radica en que la ovulación ya no se sincroniza, y se debe utilizar el descubrimiento de celo para la inseminación. (15)

4.7.2 EL MÉTODO OV-SYNCH, (GnRH-PG-GnRH) Ó (GPG)

Es un método de sincronización que está en las fases tempranas de desarrollo se utiliza GnRH y PGF o sus análogos para sincronizar estro y ovulación. En el programa de OV-Synch, lutalyse, estrumate y prosolvin son algunos productos de prostaglandinas utilizadas. Cystorelin, Factrel, Conceptal y Fertagyl son los productos de GnRH. (15)

El método involucra la administración de GnRH inyectada en el día 0, para producir la ovulación de los folículos dominantes, una inyección de prostaglandina se aplica 7 días después para la regresión del cuerpo lúteo producido, una segunda inyección de GnRH se da 48 horas después de la prostaglandina, aunque algunos proponen un rango de 32 a 64 horas después de aplicada la prostaglandina, período que el folículo dominante necesita para la maduración. Esta inyección final de GnRH sirve para aumentar la sincronización de la ovulación dentro del grupo de vacas tratadas, además comienza una ovulación fecunda en vacas que no han exhibido estro todavía. Las vacas son inseminadas a tiempo fijo de 16 a 24 horas después de la última aplicación de GnRH. Generalmente se recomienda que vacas que presenten celo entre la inyección de prostaglandina y la segunda inyección de GnRH sean inseminadas 12 horas después de detectado el celo. (9, 13, 14, 15, 16, 20)

Este sistema produce una buena sincronización del estro permitiendo inseminar en un momento dado sin descubrir estro. (15)

4.7.3 EL MÉTODO CO-SYNCH

El CO-SYNCH involucra la administración de GnRH en el día 0, prostaglandina a los 7 días y una segunda inyección de GnRH en el día 9 (48 horas después de la

inyección de la prostaglandina). Este sistema es similar al de OV-Synch solo que la inseminación artificial se realiza al mismo tiempo en que se aplica la segunda inyección de GnRH. (9, 13, 20). Los recientes experimentos en Virginia y Colorado indican tasa de preñez de 35 a 50 % utilizando este método sin embargo puede haber un incremento del 5 al 10 % , administrando la segunda dosis de GnRH 64 horas después de inyectada la prostaglandina. (9)

4.7.4 EL MÉTODO CO-SYNCH CON PROGESTAGENO

Es uno de los métodos más eficaces para sincronizar vacas de carne del post-parto sin descubrimiento de celo. Datos preliminares han indicado tasas de preñez de hasta el 68% en vacas que amamantan. El programa general es similar a Co-Synch, solo que el implante se inserta cuando la primera inyección de GnRH se administra. El implante de progestágeno se retira en el momento en que se inyecta la prostaglandina. El progestágeno impide a las vacas presentar celo entre la administración de GnRH y prostaglandina. Una cierta ventaja es que vacas que están en el anestro antes del programa comenzarán sus ciclos estrales brevemente después del levantamiento del implante. (14)

NOMBRES COMERCIALES, VIAS DE ADMINISTRACION, PRINCIPIO ACTIVO Y DOSIS DE ALGUNAS PROSTAGLANDINAS UTILIZADAS PARA LA SINCRONIZACION DEL ESTRO EN VACAS.

PROSTAGLANDINAS

TABLA 1

NOMBRE COMERCIAL	VIAS DE ADMINISTRACIÓN	PRINCIPIO ACTIVO	DOSIS
LUTALYSE	IM	DINOPROST TROMETAMINA	25mg (5cc)
ILIREN	IM/IV/SC	TIAPROST- TROMETAMOL	750mcg (5cc)
PROSOLVIN *	IM	LUPROSTIOL	15mg (2cc)
PROSTAL	IM	CLOPROSTENOL	15mg (2cc)
ESTRUMATE	IM	DINOPROST TROMETAMINA	500mg (2cc)

* PROSTAGLANDINA UTILIZADA EN ESTE ESTUDIO

FUENTE (5, 7, 12, 20)

NOMBRES COMERCIALES, VIAS DE ADMINISTRACION, PRINCIPIO ACTIVO Y DOSIS DE ALGUNOS PROGESTAGENOS UTILIZADAS PARA LA SINCRONIZACION DEL ESTRO EN VACAS.

PROGESTAGENOS

TABLA 2

NOMBRE COMERCIAL	VIAS DE ADMINISTRACIÓN	PRINCIPIO ACTIVO	DOSIS
SYNCR0-MATE B	IMPLANTE EN OREJA	NORGESTOMET	6mg
	INTRAMUSCULAR	NORGESTOMET/ ESTRADIOL	3mg/5mg
* CRESTAR	IMPLANTE EN OREJA	NORGESTOMET	3mg
	INTRAMUSCULAR	NORGESTOMET/ VALERATO DE ESTRADIOL	3mg/5mg
MGA	ORAL	ACETATO DE MELENGESTROL	0.5mg/vaca/día/ 14días

* PROGESTAGENO UTILIZADO EN EL EXPERIMENTO

FUENTE (5, 7, 12, 20)

**NOMBRES COMERCIALES, VIAS DE ADMINISTRACION,
PRINCIPIO ACTIVO Y DOSIS DE ALGUNAS HORMONAS
LIBERADORAS DE LAS GONADOTROPINAS (GnRH)**

TABLA 3

NOMBRE COMERCIAL	VIAS DE ADMINISTRACIÓN	PRINCIPIO ACTIVO	DOSIS
CONCEPTAL	IM/IV	BUSERELINA	2cc
* FERTAGYL	IM/IV	GONADORELINA	1 – 2cc
FACTREL	IM/IV	BUSERELINA	2cc
CYSTORELIN	IM/IV	GONADORELINA	2cc

* HORMONA LIBERADORA DE LAS GONADOTROPINAS UTILIZADA EN ESTA INVESTIGACION

FUENTE (12, 20)

**NOMBRE COMERCIAL, VIA DE ADMINISTRACION, PRINCIPIO
ACTIVO Y DOSIS DE LA GONADOTROPINA NO
HIPOFISARIA (PMSG)**

TABLA 4

NOMBRE COMERCIAL	VIAS DE ADMINISTRACIÓN	PRINCIPIO ACTIVO	DOSIS
* FOLIGON	IM	GONADOTROPINA SERICA	500 – 1000 UI

* GONADOTROPINA SERICA DE YEGUA PREÑADA (PMSG) UTILIZADA EN ESTE ESTUDIO

FUENTE (12)

V. MATERIALES Y METODOS

5.1 MATERIALES DE CAMPO :

- ◆ Jeringas dosificadoras y agujas
- ◆ Alcohol
- ◆ Algodón
- ◆ Tijeras
- ◆ Pinza Kelly
- ◆ Papel para secar
- ◆ Equipo general de vaquería
- ◆ Manga para inseminación artificial
- ◆ Termómetro
- ◆ Cronómetro
- ◆ Recipiente con agua a 38 grados Centígrados
- ◆ Termo con nitrógeno líquido
- ◆ Varillas para inseminación artificial
- ◆ Cateter para inseminación artificial
- ◆ Pistola para implante subcutáneo
- ◆ Lubricante
- ◆ Guantes para palpación
- ◆ Fundas
- ◆ Boleta para recolección de datos

5.2 MATERIAL BIOLÓGICO Y HORMONAL:

5.2.1 MATERIAL BIOLÓGICO:

- ◆ 20 Vacas de doble propósito de finca San Julián.
- ◆ 35 dosis de semen de 0.5ml cada una

5.2.2 MATERIAL HORMONAL:

- Dosis de Norgestomet, Implante subcutáneo en la oreja
- Dosis de Norgestomet + Valerato de estradiol, Inyectable
- Dosis de PMSG, inyectable
- Dosis de Hormona Gonadorelina, GnRH, inyectable
- Dosis de Luprostiol, PGF Alfa sintética, inyectable

5.3 RECURSOS HUMANOS :

- ◆ Inseminador experimentado
- ◆ Vaqueros
- ◆ Asesores
- ◆ Estudiante

5.4 CENTROS DE REFERENCIA :

- ◆ Biblioteca Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- ◆ Biblioteca personal
- ◆ Internet.

5.5. METODOS :

5.5.1 LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL AREA DE TRABAJO

La presente investigación se realizó en la finca San Julián, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, esta ubicada en el municipio de Patulul del departamento de Suchitepequez; a una distancia de 124 Km. de la ciudad capital. Sus principales características ecológicas son:

una altitud de 425 mts. sobre el nivel del mar, humedad relativa del 74%, con una temperatura promedio de 23.8 grados centígrados, precipitación pluvial promedio de 3559 mm distribuidos en los meses de abril a diciembre, perteneciendo a la zona de vida, bosque húmedo subtropical cálido según Cruz. (1,982)

Esta finca se dedica actualmente a la explotación de ganado de carne y a la producción de leche a través de ganado de doble propósito (encaste de Bos taurus x Bos indicus). Así, como a la explotación de cerdos y peces.

La finca cuenta aproximadamente con una población animal de 400 cabezas de ganado bovino, distribuidos en dos hatos: de doble propósito y ganado de carne distribuidos en una extensión de terreno de 190 manzanas, divididos en 28 potreros, en los cuales predominan pastos: Cynodon plectostachyus, Brachiaria ruzizienzis y Pennisetum purpureum principalmente.

5.5.2 CARACTERISTICAS Y MANEJO DE LOS ANIMALES A UTILIZAR EN EL EXPERIMENTO

Para dicho experimento se utilizaron vacas del hato de doble propósito, estas vacas son ordeñadas manualmente y con el apoyo del ternero, los cuales son amamantados por las vacas durante el ordeño, después los terneros se separan y se llevan a un corral donde permanecen estabulados hasta el segundo ordeño.

Estas vacas además del uso de pasturas, reciben un suplemento de concentrado comercial durante el ordeño. El manejo reproductivo de las vacas es a través de monta natural.

5.6 METODO DE CAMPO

El estudio comprendió 4 fases:

- ◆ Fase preliminar
- ◆ Fase de selección de hembras
- ◆ Fase de tratamientos e inseminación artificial.
- ◆ Fase de diagnóstico de preñez

5.6.1 FASE PRELIMINAR :

Se retiraron los toros que se utilizan para la monta natural, mes y medio antes de iniciarse el trabajo, enviandolos al hato de crianza del ganado de carne. Al término de este tiempo las vacas de doble propósito serán evaluaron a través de un examen ginecológico para determinar el estado de su tracto genital, así, como su actividad ovárica.

5.6.2 FASE DE SELECCION DE HEMBRAS :

Una vez que se realizó el examen ginecológico, se escogieron aquellas vacas que reunían las siguientes particularidades:

- que no presentaron anomalías, ni enfermedades en el tracto genital.
- que presentaban estructuras indicadoras de funcionalidad ovárica (cuerpo lúteo, folículos)
- que tenían más de dos meses post-parto
- que eran representativas del ganado de doble propósito de la finca.

De las vacas que reunían las características anteriormente mencionadas se seleccionaron 20. Posteriormente se distribuyeron en base al número de partos y se asignaron aleatoriamente para la aplicación de los productos en dos grupos (A y B) de 10 vacas cada uno

5.6.3 FASE DE TRATAMIENTOS E INSEMINACION ARTIFICIAL:

El grupo A, se trató con el método para la sincronización de la ovulación denominado GnRH PG GnRH (hormona liberadora de las gonadotropinas, prostaglandina, hormona liberadora de las gonadotropinas), como a continuación se expone : el primer día de tratamiento 0.1mg de GnRH vía intramuscular, siete días después se aplicó 15 mg de PGF alfa vía intramuscular, y 0.1 mg de GnRH, 56 horas después de aplicada la prostaglandina, posteriormente se inseminaron artificialmente con semen de toro Holstein 16 horas después de administrada la GnRH, presentaran o no celo.

El grupo B, se trató con Norgestomet, Valerato de Estradiol y PMSG para sincronización del estro, éstos se aplicaron de la siguiente forma: a las 10 vacas de este grupo se les colocó un implante subcutáneo en la oreja izquierda, el cual contenía 3 mg de norgestomet, este implante iba seguido de una inyección intramuscular con norgestomet y valerato de estradiol a razón de 3 y 5 mg respectivamente.

Nueve días después se retiro el implante y se administro 500 UI de PMSG vía intramuscular. Las vacas que mostraron celo, después de retirado el implante se inseminaron en base a la regla A.M.- P.M., aquellas vacas que no presentaron celo se inseminaron 56 horas después de retirado el implante.

Las vacas de ambos grupos que presentaron celo entre los 18 a 24 días post-inseminación se inseminaron una segunda vez.

La inseminación artificial de las vacas se llevo a cabo por un solo inseminador, para que no hubiera variabilidad en el experimento.

5.6.4 FASE DE DIAGNOSTICO DE PREÑEZ :

Se efectuaron dos palpaciones rectales para el diagnóstico de preñez, 45 días posterior a cada inseminación.

5.7 DISEÑO ESTADISTICO

Por ser un estudio descriptivo no requiere diseño estadístico.

5.7.1 VARIABLES A ANALIZAR :

- Porcentaje de preñez
- Costo-beneficio del tratamiento

5.7.2 METODOS A ANALIZAR :

Para la variable porcentaje de preñez :

- Comparación porcentual

5.7.3 ANALISIS ECONOMICO:

Se utilizó presupuesto parcial y un análisis marginal, calculándose de la siguiente manera:

- Para presupuesto parcial, se utilizó los costos que varían, en este caso el costo de los productos hormonales utilizados en cada método, el beneficio bruto, fue calculado en base a la diferencia del precio en el mercado nacional, de una vaca preñada (Q 10,000.00) versus el precio de una vaca vacía (Q 7,000.00) resultando una diferencia de Q 3,000.00
- El beneficio neto, se obtuvo de la diferencia entre los beneficios brutos y los costos que varían.
- Para el análisis marginal se utilizó la siguiente formula:

$$\text{TRMg} = \frac{\text{Beneficio neto marginal}}{\text{Costo marginal}} \times 100$$

TRMg = Tasa de retorno marginal

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en este estudio, indican una tasa de preñez del 40% para las vacas del grupo A, tratadas con el método de sincronización de la ovulación (GnRH PG GnRH), versus un 80% de preñez para las vacas del grupo B, tratadas con el método de sincronización estral (norgestomet/valerato de estradiol), dichos resultados detectan una diferencia estadísticamente significativa entre los dos tratamientos ($P < 0.04$), conforme a la prueba de T de Student.

Estos resultados demuestran, que el método de sincronización estral que utiliza un progestágeno obtuvo una mayor efectividad en cuanto a tasas de preñez en vacas de doble propósito bajo las mismas condiciones de alimentación, sanidad y manejo (ver cuadro 1).

Al comparar las tasas de preñez obtenidas en ambos métodos, se puede considerar que uno de los factores que pudo haber influido, fue el hecho de que con el método de sincronización de la ovulación se inseminaron las vacas a un tiempo fijo, a 16 horas después de la segunda aplicación de GnRH, mientras que con el método de sincronización estral las vacas se inseminaron en base a la detección del celo (regla A.M – P.M) y las que no presentaron celo, se inseminaron a un tiempo fijo , 56 horas después de retirado el implante. Es importante recalcar que se inseminaron más vacas a través de la detección de celo con el método de sincronización estral. Estudios indican, que la inseminación sobre el celo detectado resulta en una mayor tasa de preñez en comparación con la inseminación a tiempo fijo (12), lo que puede justificar en parte la diferencia obtenida en cuanto a porcentajes de preñez.

Los resultados obtenidos en función a las tasas de preñez, con los dos métodos utilizados no difieren mucho con los obtenidos en vacas de leche y vacas de carne lactantes .

Estudios hechos en Estados Unidos con vacas de carne lactantes, utilizando métodos de sincronización del estro con norgestomet y valerato de estradiol, reportan valores del 77 al 100% en cuanto a la presentación de celo y tasas de preñez del 33 al 68% al primer servicio (15), otros estudios realizados pero en vacas

de leche reportan tasas de preñez del 55% tras una o dos inseminaciones realizadas a tiempo fijo con el mismo método (12). Se puede observar que los resultados obtenidos en este estudio con el método de sincronización estral, se encuentran dentro de estos rangos ya que se lograron tasas de preñez de 40% al primer servicio y de 80 % tras dos servicios, habiendo presentado celo un 80% de las vacas, aunque este último dato no era objeto de estudio en este trabajo.

Por otra parte los recientes experimentos realizados en Virginia y Colorado (E.E.,U.U.), indican tasas de preñez del 40 al 55% en vacas de carne con el método de sincronización de la ovulación y reportan además un incremento del 5 al 10% inseminando 64 horas después de inyectada la prostaglandina (9). Estos datos coinciden con las tasas de preñez adquiridas en este estudio utilizando el mismo método. (ver cuadro 1)

Desde el punto de vista económico, el método de sincronización estral alcanzó un mejor índice económico (tasa de retorno marginal 1500 %^{*}, ver cuadro 2), debido a que este método obtuvo mejores tasas de preñez lo que se traduce en mas nacimientos y obviamente en mayores beneficios económicos. Sin embargo esto no quiere decir que el método de sincronización de la ovulación no generara beneficios en este tipo de ganado, los obtuvo pero en menor proporción. (ver cuadro 2).

Basándose en el análisis económico se puede establecer que hubieron mas ventajas que desventajas al utilizar ambos métodos de sincronización, esto si partimos del hecho de que se logro una reducción en los días abiertos de las vacas tratadas, ya que investigadores estiman pérdidas de tres a cinco o mas dólares, cuando una vaca permanece más de cien días abiertos; así como el beneficio de haber obtenido un mejoramiento genético en los terneros nacidos a través del uso de la inseminación artificial.

En resumen el método de sincronización estral que utilizo un progestágeno obtuvo una mejor tasa de preñez y un mejor índice económico, resultados que podrían justificar la aplicación de este método en ganado de doble propósito.

* lo que significa que por cada Quetzal invertido con este método, se recupera ese Quetzal más otros Q 15.00

VII. CONCLUSIONES

- El método de sincronización estral que utilizó un progestágeno más valerato de estradiol obtuvo una mayor efectividad sobre la tasa de preñez (80% vrs. 40%), así como un mejor índice económico (1500 % TRMg), en comparación con el método de sincronización de la ovulación, en vacas de doble propósito de finca San Julián.
- Se encontró una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.04$) a favor del método de sincronización estral respecto al método de sincronización de la ovulación.
- Los programas de sincronización permiten manipular los procesos reproductivos, para que un alto porcentaje de hembras en un grupo dado, puedan ser concebidas en un período corto, ya sea utilizando inseminación artificial o servicio natural.
- La utilización de sincronizadores de celo, logra programar las cubriciones y partos de tal manera que se puede aprovechar las ventajas que ofrece la época con mayor disponibilidad de alimento de una finca, así como la temporada en que se requiere una mayor producción láctea .
- A través de la sincronización se obtienen dos oportunidades para preñar a una vaca en un período corto.
- Los sincronizadores de celo y ovulación son una herramienta que le permite a los productores mejorar la eficiencia reproductiva de sus hatos.
- Es importante el manejo reproductivo hormonal en ganado lechero de doble propósito.

VIII. RECOMENDACIONES

- Para obtener mejores resultados a través del uso de sincronizadores , se recomienda evaluar los registros reproductivos de las vacas a sincronizar, por ejemplo: verificar si han sido vacas que anteriormente han tenido dificultad para preñarse, o si han tenido problemas en su ultimo parto.
- Para el éxito de los programas de sincronización, se recomienda utilizar vacas con una buena condición corporal, con actividad ovárica, libres de enfermedades y anomalías en el tracto genital, por otra parte es aconsejable que el inseminador sea experimentado.
- Se recomienda examinar el semen a utilizar, para garantizar una buena viabilidad de los espermias y así obtener mayores tasas de preñez con los diferentes programas de sincronización actuales.
- Para el método de sincronización estral que utiliza norgestomet /valerato de estradiol se recomienda inseminar después de retirado el implante en base al celo detectado en lugar de inseminación a tiempo fijo. Para alcanzar mejores porcentajes de preñez.

IX. RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de la sincronización estral con un progestágeno y del método de sincronización de la ovulación sobre la tasa de preñez en ganado de doble propósito, se llevo a cabo un estudio en la finca San Julián, de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la universidad de San Carlos de Guatemala.

Para dicha información se utilizaron 20 vacas de doble propósito de la finca, las cuales fueron distribuidas en dos grupos (A y B) de diez vacas cada uno.

El grupo A, se trató con el método para la sincronización de la ovulación como a continuación se expone: el primer día se aplicó vía intramuscular 0.1 mg. de hormona liberadora de las gonadotropinas, siete días después se administro 15 mg. de prostaglandinas, para finalizar con una segunda administración de 01. mg. de hormona liberadora de la gonadotropina, 56 horas después de administrada la prostaglandina, inseminandose las vacas 16 horas mas tarde.

El grupo B se trató con el método de sincronización estral que utiliza un progestágeno, a estas vacas se les colocó un implante subcutáneo en la oreja el cual contenía 3mg. de norgestomet, seguidamente se les inyecto vía intramuscular norgestomet y valerato de estradiol a razón de 3 y 5mg, respectivamente. Nueve días después se retiro el implante y se administro 500 UI de gonadotropina sérica de yegua preñada (PMSG) vía intramuscular.

La inseminación en este grupo se realizo en base a la regla A.M.- P.M. en aquellas vacas que presentaron celo después de retirado el implante o 56 horas después en las que no presentaron celo.

Las vacas de ambos grupos que presentaron celo después del primer servicio, fueron inseminadas una segunda vez.

El diagnóstico de preñez se realizo 45 días posterior a cada inseminación.

Los resultados indican tasas de preñez de 40% para el método de sincronización de la ovulación y 80% para el método de sincronización estral, encontrándose una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.04$) entre los dos tratamientos.

El análisis económico reporto una tasa de retorno marginal de 1500 % a favor del método de sincronización estral.

Se concluye que el método de sincronización estral con un progestágeno obtuvo una mayor efectividad sobre la tasa de preñez y un mejor índice económico en vacas de doble propósito representativas de la finca San Julián.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. BLEZINGER, S.B. 2000. Estrous synchronization available tool in management of cows and heifers. Texas, EE.UU., s.n. s.p. Tomado de Internet:
[http://www.cattleday.com/archive/2000/December/Cattle today117.shtml](http://www.cattleday.com/archive/2000/December/Cattle%20today117.shtml)
2. CASTILLO CAMINO, J.R. 1980. Resultados del uso de prostaglandinas para inducir el celo en Ganado de carne con terneros. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 37 p.
3. CASTILLO RECINOS, E. 1982. Evaluación del uso del factor liberador del hipotálamo y prostaglandinas en vacas con problemas postparto. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 47 p.
4. DAY, M.; BOYLES, S. 2000. Estrus synchronization. s.nt. 3 p. Tomado de Internet:
<http://beef.osu.edu/library/estrusny.html>
5. ESTRUS SYNCHRONIZATION. 1990. s.n.t. 6 p. Tomado de Internet:
<http://www.ag.unr.edu/vetmedExtension/Heifer/06.pdf>
6. GARCIA ROSALES, A. 1989. Uso terapéutico del factor liberador del hipotálamo u hormona desencadenante de las gonadotropinas en la inseminación artificial y su efecto sobre la preñez en la vaca lechera. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 47 p.

7. GILSON, W.D. 2000. Estrous synchronization programs for dairy Cattle. EE.UU., The University of Georgia College of agricultural environmental sciences. 13 p. Tomado de Internet: www.inform.umd.edu/pubcd/B926_w.HTML
8. GONZALEZ GUERRERO, F.R. 1989. Anestro post-parto en vacas lecheras. Efecto de tres tratamientos. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 110 p.
9. HALL, J.B. 2002. The cow-calf manager. Virginia, EE.UU., Cooperative extensión. 4 p. Tomado de Internet: http://www.ext.ut.edu/news/periodicals/livestock/aps0207/aps_116.html
10. HOFFMAN, J.S. et al. 1999. Pregnancy rates in heifers and suckled beef cows after synchronized ovulation using PgF2, Gn RH, and nurgestomet. s.n.t. 2 p. Tomado de Internet: www.oznet.ksu.edu/asci/cat/≈Day/hof.pdf
11. HUFFINE, A, et al. 1998. Manual de Inseminación artificial. Trad. por Liesl Swansen de Monroy. EE.UU., Asociación nacional de criadores de animales, EE.UU. 27 p.
12. INTERVET. 1999. Compendium de reproducción animal. 3 ed. España, INTERVET. 254 p.
13. JARNETTE, M. 2002. Estrous synchronization in cattle using GnRH and PGF. s.n.t. 7 p. Tomado de Internet: http://www.selectsires.com/selections/2002_93:page7-10.html
14. LAMB, G.C. 1999. Estrous synchronization for beef cattle. Minnesota, EE.UU., University of Minnesota. 6 p. Tomado de Internet:

- www.ansci.umn.edu/beef/beefupdates/bcmu45.pdf
15. LARSON, B. 1999. Sincronización del estro. Missouri, EE.UU., El periódico Angus. 4 p. Tomado de Internet:
www.outreach.missouri.edu/about/fy00-03/program%20options.htm
 16. NELIS, P. 1990. The GPG-protocol, a new fertility product. s.n.t. Tomado de Internet:
www.lists.debian.org/debian.security/2000/debian-security-200009/msg00046.html
 17. O'CONNOR, M.L. 2000. Manejo reproductivo de la vaquillona Lechera. Trad. por Oscar R. Wilde. s.n.t. 5 p. Tomado de Internet:
www.unt.edu.ar/fa2/labrydea/manejo.htm
 18. PADILLA-RAMIREZ, F.J, 1999. Comparison of sincronizacion of strous and fertility using GnRH and HCG, in combination with PGF in female brahman s.n.t. 2 p. Tomado de Internet:
<http://www.ansci.colodtate.edu/nutrwkshp>.
 19. PRENTICE TORRES, D.A. 1979. Estudio De las prostaglandinas como sincronizadores del celo bovino en el municipio de Morales Izabal. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia 40 p.
 20. RASBY, R. 2000. Synchronizing estrus in beef cattle. Nebraska, EE.UU., s.n. 7 p. Tomado de Internet:
<http://www.ianr.unl.edu/pubs/beef/ec279.htm>
 21. ROCHE, J. 2000. Oestrous synchronization in cattle. s.l., SSNA., departament of animal husbandry & production. 2 p. Tomado de Internet:
www.ucd.ie/~vetanimal/jfreche.htm

22. SANTIZO SOLIS, I.F. 1998. Determinación de desórdenes reproductivos más comunes clínicamente detectables en vacas vacías de doble propósito en 16 hatos de usuarios del programa de generación de tecnología agropecuaria, Progettaps en el parcelamiento Cuyuta. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 48 p.

23. STEVENSON, J.S. et al. 2000. Use of GnRH in synchronizing estrus for artificial insemination with heat detection in beef cows. s.n.t. 7 p. Tomado de Internet:
www.ansci.colostate.edu/event/nutrwkshp.html

24. WALKER, D.; RITCHIE, H.; HAWKINS, D. 1992. Estrus synchronization of beef cattle, Michigan beef production. Michigan, EE.UU., Department of animal science, Michigan State University. s.p. Tomado de Internet:
<http://www.msue.edu/msue/imp/modaa/2328001/html>

XI. ANEXOS

FICHA No. 1

Boleta de Recolección de datos para el método de sincronización estral con norgestomet/valerato de estradiol

# de vaca	Fecha de parto	# de partos	Palpación previa al Tratamiento	Fecha Inserción De Implante	Fecha retiro de implante	I.A. Con detección de celo A.M./P.M ó 56 horas despues	D.X. Preñez

FICHA No. 2

Boleta de Recolección de datos para el método de sincronización de la ovulación(GnRH PG GnRH)

# de vaca	Fecha de parto	# de partos	Palpación previa al Tratamiento	Fecha 1ª Aplicación de GnRH	Fecha Aplicación de PGF2 alfa	Fecha 2da Aplicación GnRH	I.A. 16 horas despues	Dx. preñez

Cuadro # 1

Porcentaje de preñez, vacas gestantes y no gestantes con dos métodos de sincronización, estral y de ovulación tras dos inseminaciones en vacas de doble propósito en Finca San Julián.

Tratamiento	Número de vacas	Vacas gestantes	Vacas no gestantes	Porcentaje de preñez
Método de sincronización estral	10	8	2	80 % *
Método de sincronización de la ovulación	10	4	6	40 % *

* Prueba de T de Student diferencia estadísticamente significativa $P < 0.04$

Cuadro # 2

Resumen económico, presupuesto parcial y análisis marginal de los métodos utilizados

Tratamiento	Beneficio bruto por vacas preñadas (Q.)	Costos que varían	Beneficio neto (Q.)
Método de sincronización estral	☐ 24,000	1,300	22,700
Método de sincronización de la ovulación	☐ 12,000	550	11,450
Diferencia	* 12,000	** 750	*** 11,250

☐ Los beneficios brutos fueron calculados en base a la diferencia del precio en el mercado nacional de una vaca preñada (Q10,000) vs. Una vaca vacía (Q 7,000) obteniéndose una diferencia de Q 3,000.00

* Beneficio Bruto Marginal

** Costo que varía marginal

*** Beneficio neto marginal

TRMg = Tasa de retorno marginal

$$\text{TRMg} = \frac{\text{Beneficio neto marginal}}{\text{Costo marginal}} \times 100$$

$$\text{TRMg} = \frac{Q 11,250}{Q 750.00} \times 100 = 1500\% \text{ TRMg}$$

**Cuadro # 3 RELACION DE TIEMPOS ENTRE LA INSERCIÓN DEL IMPLANTE
NORGESTOMET/VALERATO DE ESTRADIOL
RETIRADA DEL IMPLANTE /INSEMINACION**

DURACION DE LA PERMANENCIA DEL IMPLANTE : 9 DIAS				
IMPLANTE		INSEMINACION		
INSERCIÓN	RETIRADA	48 HORAS	56 HORAS	72 HORAS
Lunes Martes Miércoles Jueves Viernes Sábado Domingo	Miércoles Jueves Viernes Sábado Domingo Lunes Martes	Viernes Sábado Domingo Lunes Martes Miércoles Jueves	Viernes Sábado Domingo Lunes Martes Miércoles Jueves	Sábado Domingo Lunes Martes Miércoles Jueves Viernes

Cuadro # 4 PROTOCOLO NORGESTOMET/VALERATO DE ESTRADIOL

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
	IMPLANTE E INYECCION 9:00 hrs.					

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
			RETIRO DE IMPLANTE Y APLICACIÓN DE PMSG (500 UI) 9:00 hrs.			
					17:00 hrs. I.A.	

Cuadro # 5 PROTOCOLO GnRH-PG-GnRH

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
9:00 hrs Aplicación Fertagyl 1 ml						

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
9:00 Aplicación Prosolvin 2 ml.			9:00 I.A.			
		17:00 hrs 2ª aplicación Fertagyl 1 ml.				

Cuadro # 6 Comparación de programas de sincronización de estro usando inseminación artificial (IA)

Programa	Tasa de preñez % estimada de sincronización	Estimado costo,/hembra preñada (\$)
Prostaglandina		
Una inyección (cubiertas en 10 días)	50	34
Una inyección con detección de celo	37	36
Dos inyecciones cubiertas después de cada una	50	37
Dos inyecciones cubiertas después de segunda	50	39
Norgestomet/valerato de estradiol		
Con detección de celo	55	41
Sin detección de celo (IA masiva)	50	47
MGA/Prostaglandina		
Con detección de celo	55	35
Sin detección de celo	55	37
GnRH/Prostaglandina	55	37
GnRH/Prostaglandina/GnRH (IA masiva)	50	53

Fuente: Sincronizing Estrus in Beef Cattle por Norris J. Stenquist, Universidad Estatal de Utah y Tom Geary, Universidad estatal de Colorado.

BR. MAINOR JAVIER RODRIGUEZ MORALES

**MV. MSC. FREDY ROLANDO GONZALEZ GUERRERO
ASESOR PRINCIPAL**

**MV. LEONIDAS AVILA PALMA
ASESOR**

**LIC ZOOT. MSC. CARLOS SAAVEDRA VELEZ
ASESOR**

**MV. MARIO LLERENA QUAN
DECANO**