

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



**EFFECTO DEL USO DE UN DISPOSITIVO INTRAVAGINAL CON DIFERENTES
PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN SOBRE LA FERTILIDAD DE VACAS SUIZO X
CEBÚ.**

TESIS

QUE PRESENTA

SANDRO DE LA CRUZ MARTÍNEZ

COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila

Septiembre de 2011

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

TESIS

**“EFECTO DEL USO DE UN DISPOSITIVO INTRAVAGINAL CON
DIFERENTES PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN SOBRE LA
FERTILIDAD DE VACAS SUIZO X CEBU”**

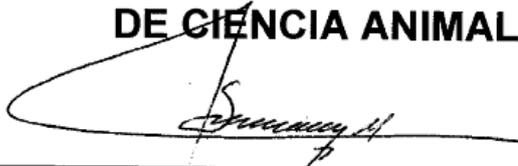
APROBADO POR EL COMITÉ

PRESIDENTE DEL JURADO



DR. CARLOS LEYVA ORASMA

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL
DE CIENCIA ANIMAL**



MVZ. RODRIGO I. SIMÓN ALONSO



**Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

TESIS

**EFFECTO DEL USO DE UN DISPOSITIVO INTRAVAGINAL CON
DIFERENTES PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN SOBRE LA
FERTILIDAD DE VACAS SUIZO X CEBU.**

POR: SANDRO DE LA CRUZ MARTÍNEZ

**QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DE H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA



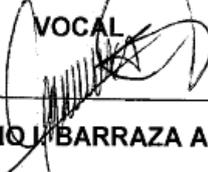
DR. CARLOS LEYVA ORASMA

PRESIDENTE



MC. JUAN LUIS MORALES CRUZ

VOCAL



MC. SERGIO BARRAZA ARAIZA

VOCAL



DR. FRANCISCO G. VÉLIZ DERAS

VOCAL SUPLENTE



M.V.Z. RODRÍGO ISIDRO SIMÓN ALONSO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

SEPTIEMBRE DE 2011

UNI VERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

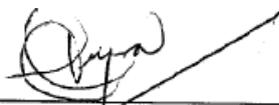
TESIS

**EFFECTO DEL USO DE UN DISPOSITIVO INTRAVAGINAL CON
DIFERENTES PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN SOBRE LA
FERTILIDAD DE VACAS SUIZO X CEBU.**

POR: SANDRO DE LA CRUZ MARTÍNEZ

**QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DE COMITÉ DE ASESORIA
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA



DR. CARLOS LEYVA ORASMA

PRESIDENTE



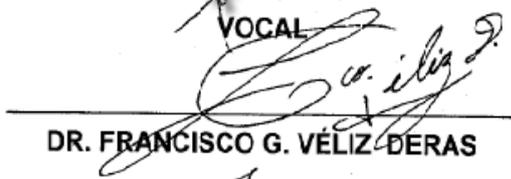
MC. JUAN LUIS MORALES CRUZ

VOCAL



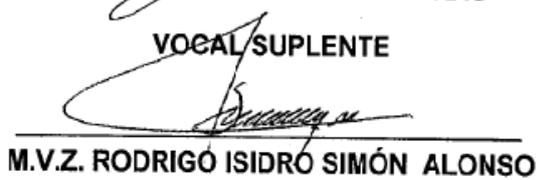
MC. SERGIO BARRAZA ARAIZA

VOCAL



DR. FRANCISCO G. VÉLIZ DERAS

VOCAL SUPLENTE



M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO



**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal
SEPTIEMBRE DE 2011**

AGRADECIMIENTOS

Le doy gracias a dios, por haberme permitido llegar hasta aquí y terminar mi carrera.

A mis padres la Sra. Berta Martínez Hernández y el Sr. Romualdo de la Cruz Cruz, por haberme guiado por este camino, apoyarme incondicionalmente y permitirme ser un profesionista. Gracias por su apoyo y cariño.

A mi hermano Jairo de la Cruz Martínez por apoyarme siempre, estar a mi lado y ser muy bueno conmigo gracias hermano te quiero.

A mis familiares, por apoyarme y estar presentes a pesar de la distancia, por darme su cariño y creer en mí. Gracias por todo.

A mis amigos incondicionales Luis Yair Gonzales Camargo, Iván Moreno Bautista, Edwin Tepetate Quiterio, Brenda Mariana Hernández Cuellar, Gabriela Alejandra Cardiel Pineda. Por todas las experiencias buenas y malas que vivimos durante la carrera, que estoy seguro que nunca olvidaremos, por brindarme su amistad que seguirá a lo largo de nuestras vidas, muchas gracias.

A mi novia Alejandra Gonzales R. por su amistad, cariño, comprensión y amor. Por apoyarme siempre en las buenas y en la malas y estar siempre a mi lado. Gracias.

A todas mis compañeros que me han brindado su amistad y me han hecho saber que puedo contar con ellos, gracias.

El M.C Juan Luis Morales Cruz por el apoyo que me brindo para realizar mi tesis, por ser más que un profesor, un amigo, por su amistad y ser un ejemplo a seguir como M.V.Z.

Al M.C Salvador Pérez López por su apoyo en la elaboración de mi tesis, gracias.

A los docentes Dr. Carlos Leiva, M.C Juan Luis morales cruz, M.C Sergio Barraza Araiza por la confianza y dedicación brindada para la realización de este proyecto gracias.

Dedicatorias

Este trabajo se lo dedico a una persona muy especial para mí, mi señora madre Berta Martínez Hernández por representar en mí la fuerza más grande del mundo y darme esas ganas de seguir adelante, por enseñarme a valorar las oportunidades que da la vida; por el gran sacrificio que ha hecho para hacer esto posible, yo sé que no ha sido fácil, que ha sido un camino duro lleno de obstáculos donde hemos vivido tristezas y alegrías; sin embargo ella siempre ha estado ahí para darme esa paz y tranquilidad, y darme su confianza y apoyo para hacer seguir adelante.

Para ese viejo gruñón y testarudo mi padre el Sr. Romualdo De la Cruz Cruz, que me enseñó lo duro que puede ser la vida y darme así las armas para salir adelante por todo su apoyo, comprensión y amor.

Gracias Mamá y Papá. Los amo.

RESUMEN

La sincronización de celo y ovulación por métodos hormonales ha permitido el empleo de la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (I.A.T.F.) sin la necesidad de detección de celos facilitando y optimizando el manejo reproductivo de los hatos.

En el presente trabajo se evaluó la tasa de concepción en ganado Suizo x Cebú, sincronizado mediante dos programas de sincronización Ovsynch y Heatsynch, aunado a un dispositivo intravaginal liberador de progesterona e inseminado a tiempo fijo.

El estudio se realizó en diciembre de 2010 en un rancho ganadero ubicado en el municipio de Chiapas; se utilizaron un total de 31 vacas de la raza Suizo x Cebú de entre 2 a 3 partos, un peso corporal promedio de 450 a 600 kg, con una buena condición corporal y estado de salud. Se dividieron las vacas en dos grupos: tratamiento 1 conformado por 13 vacas sometidas al protocolo Ovsynch. El segundo tratamiento con 18 vacas donde se usó el protocolo Heatsynch.

En el proyecto se observó la tasa de celo, así como la tasa de concepción, no obstante se pudo ver otra variable que es la permanencia de los dispositivos en la vagina del animal pudiendo ser en Ovsynch y Heatsynch respectivamente.

De acuerdo con los resultados obtenidos en este proyecto se confirma que los programas de sincronización de la ovulación tienen un efecto positivo en el desempeño reproductivo del ganado de carne de la raza Suizo x Cebú.

Palabras clave: sincronización, ovulación, celo, IATF, dispositivo intravaginal, Ovsynch, Heatsynch.

ÍNDICE

Contenido	página
RESUMEN.....	lii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	Vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.- Hipótesis.....	3
1.2.- Objetivos generales.....	4
II.- RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 Fisiología de la reproducción en los mamíferos.....	4
2.1.1 La regulación neuroendocrina del ciclo estral.....	4
2.2 Ciclo estral en el vacuno.....	6
2.2.1 Fase folicular.....	7
2.2.2 Fase Luteal o diestro.....	8
2.3 Dinámica folicular.....	9
2.3.1 Foliculogénesis inicial.....	10
2.3.2 Foliculogénesis dependiente de gonadotropinas.....	11
2.4 Sincronización de estro en bovinos de carne.....	13
2.4.1 Uso de prostaglandinas en bovinos de carne.....	14
2.4.2 Prostaglandinas y análogos de la GnRH.....	15
2.4.3 Progestágenos.....	16
2.5 Programas de sincronización de la ovulación para mejorar la eficiencia reproductiva en el ganado de carne.....	17
2.5.1 Ovsynch +CIDR.....	18
2.5.2 Heatsynch.....	18
2.6 Ventajas y desventajas de la sincronización.....	19
2.7 Progestágenos existentes en el mercado.....	20

2.8 Eficiencia de los dispositivos intravaginales para sincronizar los estros en bovinos.....	26
III.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
3.1 Descripción del área de trabajo.....	27
3.2 Descripción de los animales del experimento.....	28
3.3 Diseño del tratamiento N° 1 (Ovsynch).....	29
3.4 Diseño del tratamiento N° 2 (Heatsynch).....	30
3.5 Variables a analizar.....	31
3.6 Análisis estadístico.....	31
IV.- RESULTADOS Y DISCUSION.....	31
V.- CONCLUSIÓN.....	40
VI.- REFERENCIAS.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Regiones climáticas en México.

Figura 2.- Interrelaciones en el control de la función reproductora de la hembra.

Figura 3.- Dinámica folicular en un ciclo de 3 ondas.

Figura 4.- Protocolo Ovsynch.

Figura 5.- Protocolo Ovsynch + CIDR.

Figura 6.- Protocolo Heatsynch.

Figura 7.- Implante de progesterona norgestomet.

Figura 8.-Dispositivo intravaginal de liberación controlada de droga.

Figura 9.- Dispositivo interno de liberación de progesterona (PRID).

Figura 10.- Dispositivo intravaginal de silicón con 1 gr. de progesterona natural.

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Tasa de detección de celo de vacas sincronizadas con Ovsynch y Heatsynch más un dispositivo liberador de progesterona en ganado suizo x cebú.

Cuadro 2.- Porcentaje de gestación en vacas Suizo x Cebú sincronizadas con diferentes protocolos de sincronización (Ovsynch y Heatsynch).

Cuadro 3.- Permanencia del dispositivo en vagina en ambos protocolos de sincronización.

Cuadro 4.- Porcentaje de preñez en vaquillonas y vacas en producción sincronizadas con dispositivos intravaginales con progesterona inseminadas a tiempo fijo (Base de datos Biogénesis Bagó).

I.- INTRODUCCIÓN

La ganadería productora de carne es una de las actividades productivas más difundidas en el país, debido a que la producción de carne en México es de suma importancia para la población, ya que de ésta depende la alimentación y el aporte de nutrientes que se encuentran únicamente en este producto. Se estima que la ganadería se desarrolla en aproximadamente 110 millones de hectáreas que representan alrededor del 60 % de la superficie del territorio nacional (Flores 2004).

Las zonas ganaderas de México se derivan principalmente de la ecología de los lugares, ya que este país posee una gran diversidad de suelos, topografía y climas, extendiéndose desde las zonas áridas y semiáridas del norte, hasta las regiones tropicales del Golfo y la Península de Yucatán. Por las características climáticas y la relación suelo-planta-animal, la geografía mexicana ha sido dividida en las regiones árida y semiárida, templada, tropical seca y tropical húmeda, cuyos inventarios ganaderos y volúmenes de producción de carne son mostrados a continuación (Suarez, 1993).

REGION ECOLOGICA	INVENTARIO (%)	PRODUCCION (%)
Arida y Semiárida	28.10	27.00
Tropical Seca	20.40	23.00
Tropical Húmeda	30.20	33.00
Templada	21.30	17.00
TOTAL	100.00%	100.00

Figura 1.- Regiones climáticas en México (Suarez, 1993).

La Región Tropical Húmeda Comprende los estados de Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz, Yucatán y parte de Chiapas, con una superficie aproximada a 22.8 millones de hectáreas. El hato está constituido por 11 millones de cabezas, predominantemente de genotipo Cebuino cruzado con Suizo Pardo, Holstein, Charolais y Simmental, aportando 33% de la producción nacional de carne. Los parámetros reproductivos son bajos, con carga media de 1 UA/ha/año, y 55-60 becerros destetados con un peso de 180-200 kg por cada 100 vacas en el hato, y 380-400 kg como peso al sacrificio. En esta región se combina de manera importante el doble propósito, con ordeño estacional y la engorda de las crías en praderas con zacates introducidos y agostaderos con gramíneas nativas. Si bien el periodo de sequía es corto, la fase de engorda requiere de 16 a 32 meses para que el ganado alcance 400 kg de peso (*Suarez, 1993*).

Los sistemas de producción en nuestro país van desde los altamente tecnificados hasta los tradicionales, en general las condiciones bajo las que se desarrolla la ganadería mexicana son extensivas, aunque existe la finalización en corral de engorda, la cual se realiza de manera limitada por los altos costos de alimentación (*Flores, 2004*).

Por lo cual el manejo de hatos de bovinos de carne en México especialmente en la región tropical de Pijijiapan, Chiapas, tiene como objetivos principales, lograr la mayor producción de becerros aumentando la oferta de carne obtenidos con los recursos disponibles en la región y al más bajo costo, así como mantener, renovar y mejorar el hato para tener una continuidad de producción, ya que el animal representa el medio de producción y a la vez el producto.

Hoy en día, en las explotaciones ganaderas se utilizan varias técnicas con el fin de obtener un mayor número de hembras gestantes al inicio de épocas de apareamiento, entre las cuales tenemos la inseminación artificial, la sincronización de la ovulación (*Ovsynch*,

Heatsynch) y la transferencia de embriones; ésta última empezó a ser popular en la década de 1970 a 1980, sin embargo la historia remonta muchos años atrás. Hoy en día esta práctica se lleva a cabo en varios estados sobre todo en el ganado de carne (*Cantú 2006*). Es importante mencionar que por muchos años, el ganado bovino ha sido mejorado genéticamente desde el lado paterno mediante el uso de la inseminación artificial.

La inseminación artificial (I.A) es la técnica más importante desarrollada para el mejoramiento genético de animales (*Bussi, 2005*). Es el método de reproducción en el cual el hombre ha sustituido el apareamiento natural entre el macho y la hembra, para poder realizar dicha técnica (*García, 2006*).

Actualmente el uso de un dispositivo liberador de progesterona intravaginal (CIDR-B) proporciona la base de muchos programas de inseminación a tiempo fijo. Y se dice que la adición de un CIDR-B a un programa de sincronización mejora la preñez en vacas (*Martínez et al, 2002*).

1.1.- Hipótesis

La tasa de gestación es afectada por el programa de sincronización de la ovulación independiente de su tipo más el uso de un dispositivo intravaginal liberador de progesterona en ganado de carne de la raza Suizo x Cebú.

1.2.- Objetivo General

Valorar el efecto del protocolo de sincronización de la ovulación con dispositivo intravaginal sobre las tasas de concepción en ganado bovino Suizo x Cebú en un municipio del estado de Chiapas.

II.- RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1.- Fisiología de la Reproducción en los Mamíferos

En los mamíferos, el proceso reproductivo está controlado por dos sistemas reguladores. El sistema endocrino y el nervioso cada uno tiene un papel específico, y es esencial una interacción sutil entre ambos para que se desarrollen de forma exitosa los eventos necesarios para un nacimiento y cría de una descendencia sana (*Ptaszynska, 2007*).

2.1.1.- La regulación neuroendocrina del ciclo estral

Sistema nervioso: los estímulos del entorno son recibidos por los sentidos y transmitidos al cerebro. Con respecto a la reproducción, como ejemplos de señales sensoriales del entorno tenemos la información recibida mediante la vista (luz, otros animales de la misma especie), el olfato (olores significativos sexualmente) y el tacto (proximidad a otros animales), transmitiendo los nervios óptico, olfatorio y sensoriales los mensajes al cerebro. El cerebro traduce la información y, a medida que va siendo necesario, reacciona enviando impulsos a lo largo de fibras nerviosas hasta un órgano diana (*Ptaszynska, 2007*).

Sistema hormonal: Una hormona puede definirse como una sustancia química producida en una glándula o un tejido y que provoca una reacción concreta en un tejido sensible a la hormona. El sistema hormonal ejerce su influencia mediante estos mensajeros químicos.

Está regulado por un complejo de procesos de “feedback” (o retroalimentación) e impulsos del sistema nervioso y distintos órganos. Su actividad puede subdividirse según la forma en que las hormonas llegan a las células diana (*Norman y Litwack 1997*).

El proceso reproductivo de los mamíferos está regulado por una cascada compleja (que sólo se comprende parcialmente) de la combinación de actividades del sistema nervioso central, ciertos tejidos secretores, tejidos diana y varias hormonas. Es una representación esquemática de los órganos y hormonas más importantes implicadas en la reproducción de la hembra, con algunas de sus funciones e interacciones (*Ptaszynska, 2007*).

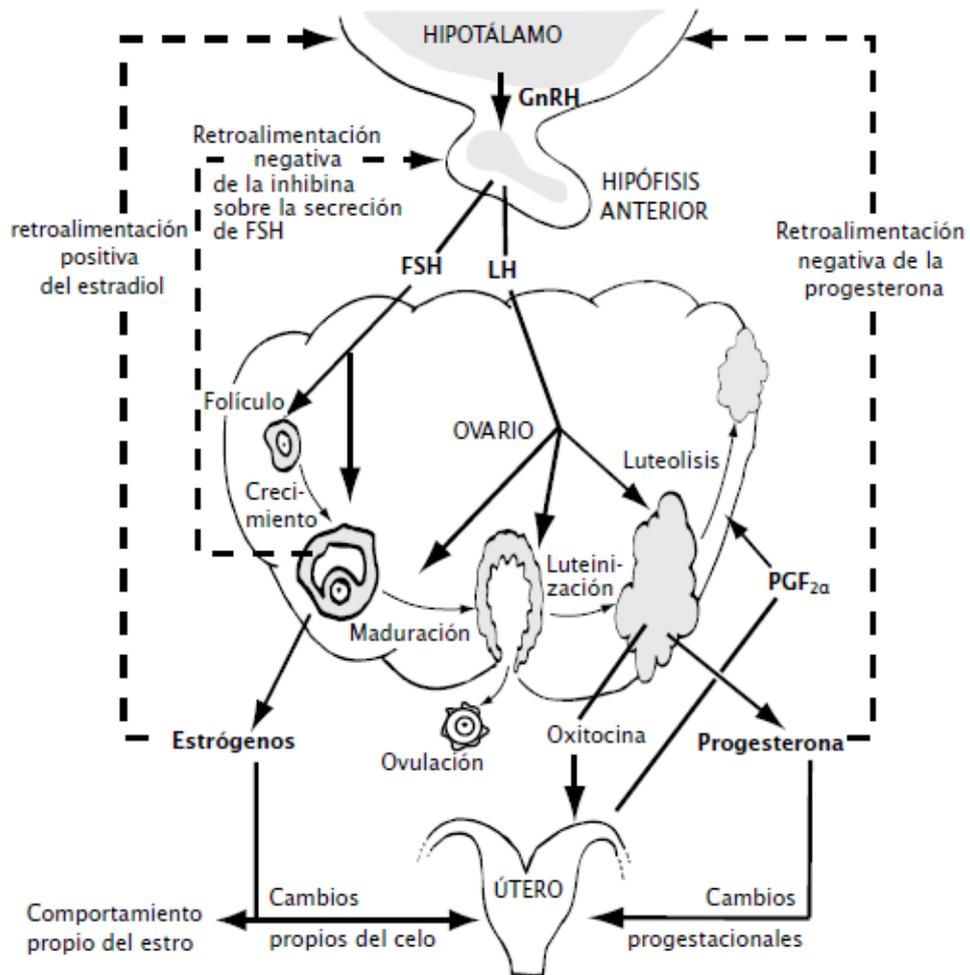


Figura 2.- Interrelaciones en el control de la función reproductora de la hembra (*Ptaszynska, 2007*).

El sistema nervioso central (SNC) recibe información del entorno del animal (estímulos visuales, olfativos, auditivos, y táctiles) y transmite la información relevante para la reproducción a las gónadas mediante el eje hipotálamo-hipófisis-ovárico. El hipotálamo y la hipófisis están íntimamente unidos a la parte ventral del cerebro. No sólo son productores de hormonas, sino también órganos diana, por lo que constituyen un sofisticado sistema homeostático de retroalimentación mediante el cual regulan su propio ritmo de secreción (*Ptaszynska, 2007*).

2.2.- Ciclo estral en el vacuno

El ciclo sexual de la vaca suele ser independiente de la estación del año; El estro o celo se observa cada 21 días en promedio, con un rango de 18-24 días. El día del estro se considera como el día 0. Dura relativamente poco, 18 horas de promedio, con un rango de 4-24 horas. La ovulación se da unas 30 horas después del inicio del estro, es decir, después del final del estro comportamental. La fertilización del óvulo se da en el oviducto. El blastocito llega al útero alrededor del día 5. La gestación dura 279-290 días. El intervalo entre el parto y la primera ovulación varía enormemente dependiendo de la raza de la vaca, su nutrición, rendimiento lechero, estación y la presencia de un ternero mamando (*Rippe 2009*).

El ciclo estral se puede dividir en tres fases:

1. Fase Folicular o de regresión del cuerpo lúteo (Proestro).
2. Fase Periovulatoria (Estro y Metaestro).
3. Fase Luteal (Diestro).

El día 0 del ciclo estral es el día del celo o calor aparente con signos manifiestos y se considera el día del comienzo del nuevo ciclo; sin embargo, y para efectos de mejor entendimiento, la descripción se realizará a partir de la destrucción del cuerpo lúteo del ciclo estral anterior y finalizará con el día de celo del siguiente ciclo (*Rippe, 2009*).

2.1.2.- Fase Folicular o Proestro

La fase del **Proestro** se inicia con la regresión del cuerpo lúteo del ciclo anterior o luteólisis y termina con el inicio del estro o celo; dura alrededor de dos o tres días. La destrucción del cuerpo lúteo ocurre gracias a la acción de la PGF2 α de origen uterino. Con la caída de los niveles de progesterona, el efecto de retroalimentación negativa que ejercía a nivel hipotalámico desaparece y comienza a aumentar la frecuencia pulsátil de las hormonas FSH y LH las cuales estimulan el crecimiento folicular. Durante el proestro o fase folicular ya existe un folículo dominante que llegará a ser una estructura de $\frac{3}{4}$ a 1 pulgada de grande y con la apariencia de una ampolla llena de líquido folicular y el óvulo que será liberado. Muchos folículos pueden llegar a desarrollarse durante el proceso de dinámica folicular que explicaremos más adelante, pero solo 1 será el folículo dominante seleccionado para ser ovulado. Este folículo dominante se diferencia de los demás en que es estimulado coordinadamente por las hormonas FSH y LH para producir estrógenos. (*Lamb et al., 2009*).

El **estro** se define como un periodo de actividad y receptividad sexual en donde el signo principal es que el animal se mantiene en pie y quieto al ser montado por otro. También se observa, entre otros signos, inquietud, inflamación de la vulva, secreción de moco claro y transparente que sale por la vulva (*Shearer, 2003*): el olor del moco atrae y excita al toro debido a la presencia de feromonas. La duración de celo es muy variable entre grupos de animales variando entre 30 minutos a más de 30 horas (*Lucy, 2006*), pero se considera que 16 ± 4 horas es el tiempo promedio.

Los signos de estro ocurren gracias a la presencia de los estrógenos provenientes del folículo. En cierto momento los niveles de estrógenos son lo suficientemente altos en concentración y duración como para inducir los síntomas de celo o calor (*Wiltbank et al., 2002*).

De 12 a 24 horas desde el comienzo del celo, el sistema nervioso central del animal se hace refractario a los estrógenos y todas las manifestaciones de celo o calor desaparecen. Inmediatamente después de finalizado el celo se inicia el metaestro que puede durar de 3 a 5 días. Durante el metaestro ocurre la ovulación, que tiene lugar entre 28 a 32 horas después de haberse iniciado el celo, o entre 10 a 15 horas de haber cesado los signos de celo en respuesta al pico preovulatorio de LH. Después de la ovulación se produce una hemorragia y el folículo se llena de sangre, convirtiéndose en una estructura conocida como cuerpo hemorrágico. El proceso siguiente es la luteinización de las células foliculares que se transforman en células luteales; estos cambios ocurren entre el día 5 a 7 del ciclo, finalizando así la fase de metaestro e iniciándose la fase lútea o diestro (*Rippe, 2009*).

2.2.2.- Fase Luteal o Diestro

Esta fase se caracteriza por la presencia y dominio del cuerpo lúteo en el ovario y la producción de progesterona, y está regulada por las secreciones de la glándula pituitaria anterior, útero, ovario y la presencia de un embrión, y va desde el día 5 del ciclo estral hasta el día 18. La regulación de la secreción de progesterona está probablemente controlada por un equilibrio de estímulos: un luteotrópico o que estimula la progesterona y otro luteolítico o que inhibe la progesterona; ambos estímulos son secretados al mismo tiempo durante el ciclo estral (*Lamb et al., 2009*).

2.3.- Dinámica Folicular

Tras los estudios de Rajakoski en 1960, quien describió que en el ovario de la vaca se producían 2 oleadas de crecimiento folicular, una que comenzaba el día 3 del ciclo y posteriormente regresaba y otra que se iniciaba en la mitad del ciclo y continuaba hasta la ovulación, lo cual fue posteriormente corroborado y complementado a finales de los 80 y comienzo del los 90, tras la implementación de la ultrasonografía en el estudio de la funcionalidad ovárica en la especie bovina, poniendo de manifiesto la existencia de estas oleadas de crecimiento folicular y que generalmente son 2 o 3 en vacas multíparas y de 1 a 2 en vaquillas primíparas. Otro dato significativo es que el CL ejerce un efecto positivo sobre el crecimiento folicular, ya que este es mayor en el ovario en que se localiza el CL en comparación al ovario contra lateral. Así, el termino dinámica folicular define el proceso continuo de crecimiento y regresión que sufren los folículos antrales para dar lugar al desarrollo de un folículo preovulatorio (*Quintela, 2006*).

Las hembras de las especies domésticas nacen con un número determinado de ovocitos y folículos ováricos, parte de los cuales sufrirán atresia y nunca serán ovulados (*Galina, 2006*). La población folicular de las hembras bovinas es muy heterogénea, por lo cual, en base a sus características estructurales se pueden diferenciar 3 tipos de folículos: folículos primordiales, cuentan con 200 000 al nacimiento y 2 500 a los 14 años (*Cano, 2005*), folículos preantrales (100 – 1 000) y folículos antrales (50 – 300).

A su vez, dentro de estos últimos se pueden diferenciar 2 sub poblaciones en función de su respuesta a las gonadotropinas: folículos sensibles a las gonadotropinas (1 – 3 mm de diámetro), los cuales comienzan a crecer cuando se produce un incremento en la concentración endógena de FSH y folículos dependientes de las gonadotropinas, los cuales sufren atresia cuando se produce una disminución en la concentración de FSH (*Quintela, 2006*).

2.3.1.- Foliculogénesis inicial

El desarrollo folicular inicia desde la vida fetal, y dos semanas después del nacimiento pueden encontrarse folículos en todas las fases de desarrollo excepto preovulatorios. Los primeros signos morfológicos de crecimiento son la proliferación de células de la granulosa, las cuales cambian de una forma plana a una cúbica, así como el crecimiento del ovocito. El inicio del crecimiento es independiente del estímulo gonadotrófico y está regulado por factores producidos localmente tanto dentro del ovario como dentro del folículo mismo. Entre estos se encuentran; factores de crecimiento, diferenciación y la proteína morfogénica de hueso, producidos únicamente por el ovocito y cuya carencia detiene el crecimiento del folículo en estadio primario. Los receptores para FSH se expresan en células de la granulosa desde las primeras etapas foliculares, estudios *in vitro* han demostrado que la FSH acelera el crecimiento de folículos preantrales. Así, en la foliculogénesis inicial, los folículos se consideran independientes pero sensibles a gonadotropinas (*Galina, 2006*).

Foliculogénesis dependiente de gonadotropinas

Conforme avanza el desarrollo de los folículos, se vuelven altamente sensibles a las gonadotropinas y requieren de ellas para continuar su crecimiento (*Galina, 2006*).

(*Fernández, 2001*) Menciona que una ola de crecimiento folicular se caracteriza por:

- 1.** El reclutamiento inicial de un grupo de folículos en crecimiento (2 – 3 días). Un folículo de 4 mm de diámetro es dependiente de gonadotropinas y puede ser reclutado, fase en la cual los folículos inician la secreción de estradiol e inhibina, hormonas que paulatinamente suprimen la liberación de FSH, hasta alcanzar un diámetro de 6 a 8 mm.

- 2.** De ellos uno es seleccionado y continúa su crecimiento, mientras que los otros sufren atresia (3 – 2 días).

- 3.** Una vez seleccionado, el folículo tiene un papel activo en la inhibición del crecimiento de los demás folículos de la misma ola, a este efecto se le llama dominancia (4 días). Dependiendo de si el CL regresa o no, el folículo ovulará o regresará (folículo dominante anovulatorio).

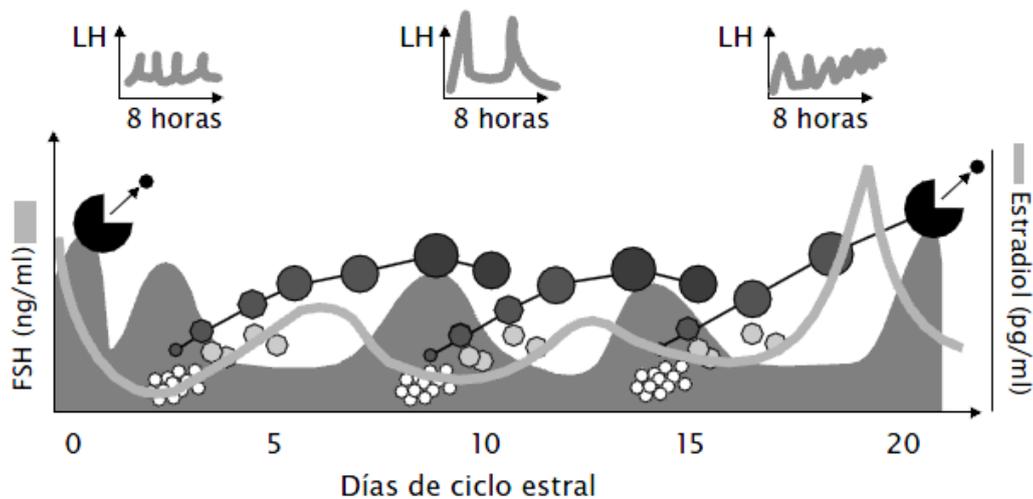


Figura 3.- Dinámica folicular en un ciclo de 3 ondas (*Ptaszynska, 2007*).

El desarrollo del CL en tamaño y consistencia va a acompañar a los folículos a lo largo de la oleada. La habilidad para valorar su consistencia va a ser crucial para juzgar la parte central del ciclo, que es la más complicada ya que en ella pueden convivir folículos dominantes, reclutados, seleccionados y cuerpos lúteos en el mismo ovario o en ovarios diferentes (*Fernández, 2001*).

El inicio de cada ola de crecimiento folicular está precedido por un incremento en la concentración de FSH, y posteriormente, un descenso significativo debido al incremento en la concentración de estradiol (secretado por los folículos en crecimiento). Cuando el folículo alcanza los 8 mm, crece a mayor velocidad que el resto y se convierte en el folículo dominante, mientras que los otros regresan y se convierten en los subordinados (desviación). La desviación es un fenómeno rápido que ocurre antes de que el siguiente folículo alcance ese tamaño crítico. El mecanismo de selección del folículo dominante se basa en una desviación o en un cambio en la capacidad de respuesta a la FSH y a la LH. Ello implica primero un descenso de la concentración de FSH debido al feedback negativo que ejercen el estradiol y la inhibina producidos por

todos los folículos en crecimiento. El folículo dominante desarrolla la capacidad de seguir creciendo con bajas concentraciones de FSH, que son insuficientes para folículos más pequeños. Un segundo mecanismo importante para la selección del folículo dominante es que cuando éste adquiere el diámetro clave de 8 mm comienza a desarrollar receptores para LH en las células de la granulosa, que funciona como la gonadotropina folículo estimulante, y ello le permite seguir creciendo con bajas concentraciones de FSH, de igual manera, produce IGF (I o II), que es potente estimulador de la esteroidogénesis y la multiplicación celular. Igualmente otros factores como inhibina y activina son estimuladores de la esteroidogénesis (*Galina, 2006*).

Hacia el final de la fase de crecimiento, dependiendo de si el CL regresa o no, se producirá la ovulación o bien la pérdida de los receptores para la LH y la atresia del folículo dominante. Cuando cesa la secreción folicular de estradiol, la FSH vuelve a subir y ello desencadena la emergencia de la siguiente oleada, y el ciclo ovárico se vuelve a repetir (*Fernández, 2001*).

2.4.- Sincronización de estro en bovinos de carne

Uno de los principales factores que afecta la reproducción en los bovinos de carne es la falta de detección de celos, una forma de solucionar este problema es sincronizar el momento en que se produce la ovulación. Durante las tres décadas pasadas varios protocolos de sincronización de celo han sido desarrollados y empleados para la eficacia reproductiva en ganado bovino de carne (*Amiridis, 2000*).

(*Ptaszynska, 2007*) menciona, que todos los métodos farmacológicos para el manejo del estro deberían ser considerados como herramientas útiles cuyo principal objetivo es incrementar la eficiencia

reproductiva en las explotaciones, mejorar la organización de la reproducción o corregir algún defecto en la organización. Los métodos farmacológicos para el manejo del estro nunca deberían, ser considerados como sustitutivos de una nutrición y un manejo adecuados del vacuno reproductor. En el vacuno con ovarios activos, el ciclo estral puede ser manipulado de tres formas:

- Mediante el uso de prostaglandinas, para inducir una regresión precoz del cuerpo lúteo.
- Mediante el uso secuencial de prostaglandinas y de análogos de la GnRH para obtener un desarrollo folicular sincronizado tras una luteólisis inducida.
- Mediante el uso de progestágenos que actúen como un cuerpo lúteo “artificial”.

2.4.1.- Uso de prostaglandinas en bovinos de carne

Debido a la alta incidencia del anestro posparto en las vacas de carne, las prostaglandinas no son consideradas el método de elección para el manejo del estro en este tipo de animales. Si a pesar de todo se usara este método, es esencial asegurarse de que las vacas estén ciclando y de que tengan una condición corporal adecuada (*Ptaszynska, 2007*).

2.4.2.- Prostaglandinas y análogos de la GnRH

Un programa, conocido con el nombre de GPG u Ovsynch está indicado, principalmente, para vacas lecheras e implica dos inyecciones de un análogo de la GnRH separadas por una única administración de PGF₂α. Como en el campo lo más probable es que se use la sincronización en vacas que pueden estar en cualquier fase del ciclo estral, la combinación de la GnRH con las prostaglandinas da lugar a una mayor homogeneidad del estado folicular ovárico en el momento de la inducción de la luteólisis. Como resultado de ello, la precisión con la que el estro puede predecirse tras la luteólisis inducida mediante prostaglandinas y la sincronía del pico de LH se ve mejorada, lo que permite la sincronización del desarrollo folicular y la regresión del cuerpo lúteo. La primera administración de GnRH es proporcionada en un momento aleatorio del ciclo estral y provoca la ovulación o la luteinización de un folículo dominante, si está presente, en alrededor del 85% de las vacas (*Pursley et al., 1995*).

La administración de prostaglandina provoca la regresión de cualquier cuerpo lúteo accesorio o folículo luteinizado inducido por la GnRH, o de cualquier cuerpo lúteo presente tras una ovulación espontánea anterior. En las vacas en las que se alteró el destino de la ola folicular actual, debería estar presente un nuevo folículo dominante en el ovario en el momento del segundo tratamiento con GnRH. Las vacas que reciban GnRH en la etapa de pre-dominancia de su ciclo de ola folicular no deberían ver alterada dicha ola folicular y también se debe esperar que tengan un folículo dominante en el momento del segundo tratamiento con GnRH. La respuesta ovulatoria en el vacuno lechero ha sido sincronizada, dándose en un intervalo de tiempo muy corto, y se da, aproximadamente, 26-32 horas tras la segunda inyección de GnRH. Así, una inseminación programada a las 17- 24 horas tras la inyección de GnRH debería dar como resultado una mayor probabilidad de una concepción exitosa (*Peters et al., 1999*).

2.4.3.- Progestágenos

Los progestágenos son hormonas esteroides que pueden obtenerse por vía natural (progesterona) o sintética. Su estructura química característica los hace compuestos capaces de ser administrados en forma inyectada (progesterona), incluidos en implantes de silicón (progesterona, norgestomet), en esponjas de liberación intravaginal (acetato de fluorogestona, acetato de medroxiprogesterona) o por vía oral (Allyl – trembolona, acetato de melengestrol). Su uso se basa en su capacidad para inhibir el pico preovulatorio de LH, bloqueando la ovulación hasta que se retira el tratamiento, por lo que su periodo de administración debe tener la longitud suficiente para permitir que ocurra la lisis del CL en forma natural, independientemente de la etapa del ciclo estral en la que está se lleve a cabo (*Deletang, 2000*).

Hacia el final del tratamiento, el 100% de los animales carecerá de CL, pero la ovulación seguirá siendo bloqueada mientras el progestágeno sea administrado y, al retirarlo, se permitirá que el estro ocurra de manera sincrónica. Cuando al iniciar el tratamiento el animal se encuentra en fase folicular (proestro, estro), el progestágeno bloquea la ovulación por lo que no se forma un CL. Si se encuentra en etapa de metaestro, la formación del CL se altera, acortando su vida media. Finalmente, si la etapa del ciclo al inicio del tratamiento coincide con el diestro, el CL sufre luteólisis al momento en el que le correspondería naturalmente, sin resultar afectado por el tratamiento (*Galina, 2006*).

2.5.- Programas de sincronización de la ovulación para mejorar la eficiencia reproductiva en el ganado de carne

El protocolo Ovsynch facilita la programación precisa de la primera IA posparto, al tiempo que mejora los parámetros reproductivos durante el periodo inicial del posparto, con un gran ahorro en mano de obra debido a la eliminación de la necesidad de la detección del estro. (Coleman *et al.* 1991 y Twagiramungu *et al.* 1992) reportaron que la tasa de fertilidad de las vacas sincronizadas con GnRH y PGF_{2α} variaba entre el 35 y el 65% y que era similar a la de los animales control inseminados al observarse el primer estro.

La capacidad de los protocolos basados en la GnRH-PGF_{2α} para sincronizar el estro y la ovulación de forma efectiva depende de la etapa del desarrollo folicular en el momento de la inyección inicial de GnRH. La fertilidad obtenida con el protocolo Ovsynch es mayor cuando las vacas ovulan con la primera inyección de GnRH; (Vasconcelos *et al.* 1999) evaluaron la influencia del día de ciclo estral en el que se inicia el protocolo Ovsynch y los porcentajes de gestación en vacas lecheras lactantes a partir de este estudio se puede concluir que los porcentajes de concepción deberían ser mayores cuando el protocolo Ovsynch se inicia entre los días 5 y 12 del ciclo estral.

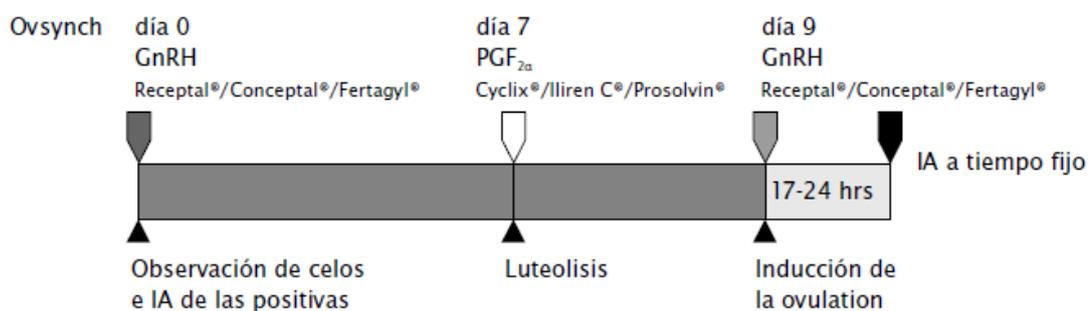


Figura 4.- Protocolo Ovsynch (Ptaszynska, 2007).

2.5.1.- Ovsynch + CIDR

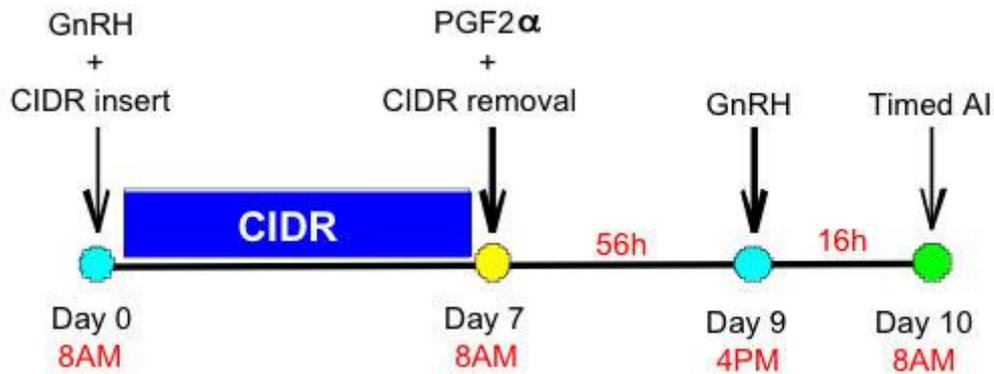


Figura 5.- Protocolo Ovsynch + CIDR (*Pursey, 2001*).

Siguiendo con las mejoras del protocolo Ovsynch, se estudió la utilización conjunta de GnRH con un dispositivo intravaginal de liberación lenta de progesterona (p4), protocolo denominado "CIDR-B-Synch". La exposición a la p4 después de la aplicación de la primera GnRH, actúa para evitar un ciclo corto después de la segunda inyección de GnRH en vacas en anestro, resultando en índices de preñez superiores a los obtenidos con animales que estaban ciclando (*Pursey, 2001*).

2.5.2.- Heatsynch.

El protocolo Heatsynch, más usado en EE. UU, que en Europa, implica la sustitución de la segunda inyección de GnRH por ésteres de estradiol (*Geary et al., 2000; Stevenson et al., 2004*). Los entusiastas de este sistema indican que el estradiol sincroniza la ovulación del folículo dominante en una franja de tiempo más estrecha e incrementa la expresión de comportamiento del celo en las vacas tratadas. Con la creciente preocupación por el uso de estradiol en animales productores de alimentos y prácticamente ninguna posibilidad de usarlos en Europa, la aplicación de este sistema está limitada geográficamente.

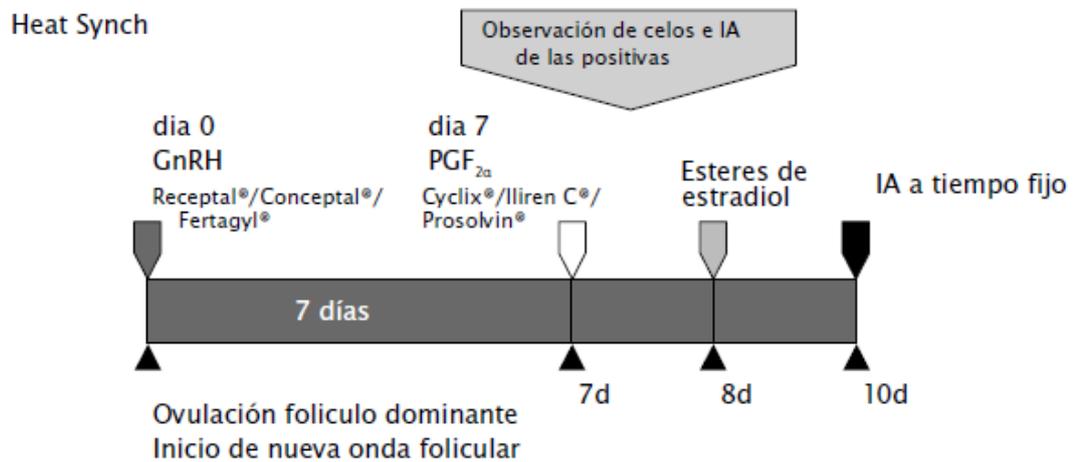


Figura 6.- Protocolo Heatsynch (Ptaszynska, 2007).

2.6.- Ventajas y desventajas de la sincronización

Varios estudios llevados a cabo durante los últimos años comparaban los porcentajes de gestación obtenidos con el protocolo Ovsynch y con otros programas de manejo del estro como el uso de prostaglandinas (Pursley et al., 1997; de la Sota et al., 1998; Keister et al., 1998; Stevenson et al., 1999,2000; Cartmill 2001), progestágenos (Gaery et al., 1998; Williams et al., 2002) y distintas modificaciones del protocolo Ovsynch (Bartolome et al., 2002; Pancarci et al., 2002) y la reproducción natural (Cordoba y Fricke 2001). Un análisis realizado por Rabiee et al. (2005) comparó los resultados reportados en numerosas pruebas usando el protocolo Ovsynch, la reproducción natural, la inyección única, doble o triple de prostaglandinas, el Selectsynch, el Heatsynch y el Ovsynch modificado. Estos autores concluyeron que los porcentajes de gestación de los programas Ovsynch no diferían significativamente de los obtenidos con la reproducción natural. Además, la probabilidad de la concepción y la gestación no difería significativamente entre el grupo Ovsynch y las vacas tratadas con prostaglandinas. La comparación de la probabilidad de quedar gestantes en vacas tratadas con el protocolo Ovsynch, el Heatsynch y el Selectsynch no difirió significativamente.

Una de las ventajas de los tratamientos basados en los progestágenos, es que pueden iniciar ciclos estrales en vacas en anestro. En las vacas no cíclicas, el progestágeno sensibiliza al eje hipotálamo-hipófisis-gónada y facilita una vida normal del cuerpo lúteo. La administración de la eCG, cuando se retira el progestágeno estimula todavía más la maduración folicular y la ovulación. El porcentaje de éxito de los métodos basados en los progestágenos para el tratamiento del anestro puede ser variable (50-70%), dependiendo del intervalo posparto en el momento del tratamiento, la condición corporal de la vaca y de otras causas subyacentes de anestro. No obstante, los sistemas basados en los progestágenos podrían considerarse el método de elección para el manejo del celo en las vacas de carne, ya que permiten unos partos acumulados al principio de la estación, con un alto porcentaje de vacas que conciben en el primer estro sincronizado. Esto, a su vez, facilita una nueva y rápida presentación de las vacas que no han concebido durante el primer estro para volver a ser inseminadas, y permite una estación de partos más compacta. El estro y la ovulación, tras el tratamiento con progestágenos, se dan antes y con una mayor precisión en el tiempo que cuando se aplica la inyección de prostaglandina. *(Ptaszynska, 2007)*.

2.7.- Progestágenos existentes en el mercado

El uso de dispositivos intravaginales con progesterona combinado con estrógenos, agentes luteolíticos y en determinados esquemas el uso de la GnRH y/o de la eCG, ha permitido diseñar diferentes protocolos de sincronización de celos y/u ovulaciones que permiten implementar programas de inseminación artificial a tiempo fijo, sincronizar los retornos e incluso ser utilizado en hembras con servicio natural *(Callejas, et al.2007)*.

Los dispositivos, contienen la hormona natural “progesterona”. El dispositivo al ser colocado dentro de la vagina, libera la progesterona de manera controlada hacia el torrente sanguíneo de la vaca tratada. La progesterona se libera por difusión desde una cápsula de silicón sobre una espina de nylon, la cual está adaptada para retener el dispositivo dentro de la vagina (*Solórzano, 2008*).

La progesterona del dispositivo, se absorbe a través de la mucosa vaginal, resultando con niveles de plasma de progesterona con suficiente cantidad para suprimir la liberación de LH y FSH del hipotálamo, durante el período recomendado para tratamiento. Este efecto, previene el celo y la ovulación. Retirar el dispositivo de la vaca, permite que la LH impulse su frecuencia para incrementarse, lo que resulta en celo y ovulación del folículo emergente dominante. Estos tratamientos funcionan igualando la función del cuerpo lúteo. Se ha demostrado que los tratamientos con progesterona a largo plazo (18-21 días) resultan con tasas de preñez bajas. Los tratamientos de menor plazo (7-12 días) generalmente den como resultado tasas de preñez aceptables. Desafortunadamente los tratamientos a corto plazo no controlan el ciclo de manera adecuada, ya que si el tratamiento comienza en una etapa temprana del ciclo. El cuerpo lúteo natural puede durar más que el tratamiento con progesterona. Por lo tanto es necesario incorporar un agente luteolítico en los tratamientos de progesterona a corto plazo con el fin de eliminar cualquier cuerpo lúteo existente (*Andrew et al; 2004*).

El acetato de melengestrol (MGA[®]) se ha utilizado principalmente como supresor del estro en el ganado de engorda (*Imwalle et al., 2002*). No obstante, también se ha utilizado para la sincronización del estro en conjunto con agentes luteolíticos (PgF2 α y estrógenos, principalmente) obteniéndose buenos resultados. Los programas de sincronización basados en MGA[®] tienen las ventajas de tener bajo costo del producto, fácil administración del mismo (oral) y un solo manejo del ganado antes

del servicio. Sin embargo, tienen la desventaja de necesitar una mayor y mejor planeación en el manejo de la alimentación de los animales (*Funston et al., 2002*). Por otra parte, el norgestomet es un progestágeno utilizado con buenos resultados en los últimos años para la sincronización de estros y para evitar la gestación en el ganado productor de carne (*Geary et al., 1997*); se ha seleccionado por su fácil modo de administración (en implantes subcutáneos), además de poder ser aplicado en cualquier etapa del ciclo estral, produciendo conducta estral manifiesta para la utilización de servicio a calor detectado o a tiempo fijo. Además, los programas de sincronización basados en norgestomet tienen la ventaja que los animales necesitan poco manejo, reduciendo con ello las pérdidas por estrés y evitando el incremento en los costos de alimentación y mano de obra (*Geary et al., 1997*).

El Norgestomet es un potente progestágeno sintético que es utilizado de forma de implante subcutáneo el cual contiene impregnado 3 mg (Crestar) del principio activo. El primer implante que surgió en el mercado fue el Syncromate B, el cual contiene 6 mg de Norgestomet. Estos implantes se aplican en la cara dorsal de la oreja del animal, permaneciendo por 9 días. Cuando se coloca el implante se administran 5mg de Valerato de Estradiol y/o benzoato de estradiol y 3 mg de Norgestomet, el primero para promover la luteólisis de un eventual cuerpo lúteo y sincronizar la onda de crecimiento folicular, y el segundo con el intento de promover altas concentraciones de Norgestomet en el inicio del tratamiento, promoviendo con esto de inmediato el bloqueo hipotalámico-hipofisiario. En caso de posibles animales cíclicos del grupo tratado, se recomienda cuando se retira el implante la aplicación de una dosis de prostaglandina para vacas, las cuales se sabe que están acíclicas, se indica en este momento la administración de 400 a 700 UI de eCG. La inseminación artificial se realiza en un tiempo predeterminado, aproximadamente 50 hrs posteriores al retiro del implante. (*Becaluba Facundo; 2006*)



Figura 7.- Implante de progesterona norgestomet (*Intervet*).

Actualmente en el mercado se encuentran disponibles diferentes tipos de dispositivos intravaginales los cuales contienen concentraciones variadas de progesterona, como por ejemplo tenemos: CIDR-B (1,9 g de progesterona), PRID (1,55 g de progesterona), DIB (1 g de progesterona), etc.

Un producto comercial empleado en programas de sincronización del estro es el dispositivo intravaginal de liberación controlada de droga (CIDR-B®, por sus siglas en inglés). El CIDR contiene 1.9 g de progesterona natural, la cual se libera de manera constante y relativamente uniforme mientras el dispositivo se encuentra insertado en la vagina (*Solórzano, 2008*).

Los protocolos de sincronización donde se administra un CIDR comprenden periodos de inserción que pueden durar de 7 a 10 días. En el caso del CIDR, cuando éste es retirado de la vagina aún contiene progesterona y la cantidad residual depende del tiempo que duró insertado (*Solórzano, 2008*).



Figura 8.- Dispositivo intravaginal de liberación controlada de droga (CIDR) (*Pfizer*).

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 distribuída 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 (*Wilde, 2002*).

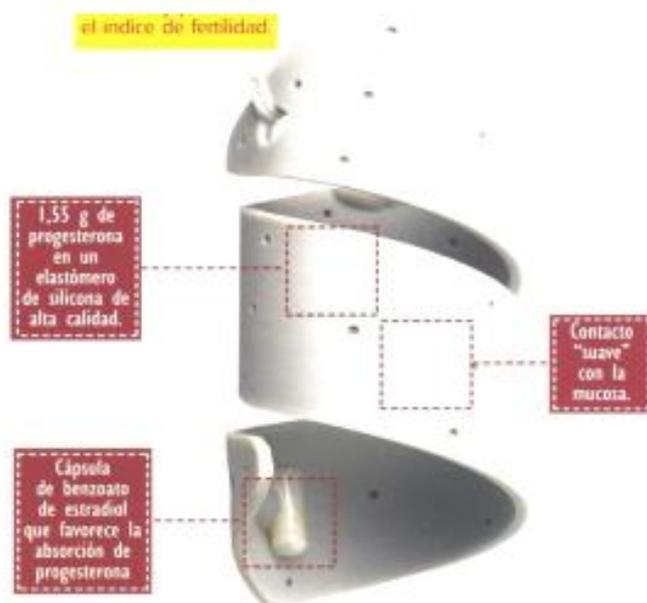


Figura 9.- Dispositivo interno de liberación de progesterona (PRID) (*Pfizer, 2006.*)

El uso de dispositivos intravaginales con progesterona combinado con estrógenos, agentes luteolíticos y en determinados esquemas el uso de la GnRH y/o de la eCG, ha permitido diseñar diferentes protocolos de sincronización de celos y/u ovulaciones, En lo referente a los dispositivos intravaginales del Laboratorio Biogénesis Bagó, existen dispositivos con diferentes cantidades de progesterona (*Callejas, 2007*).

El Cronipres 3 usos, contiene un gramo de progesterona y puede ser utilizado 3 veces (nuevo, de segundo uso y de tercer uso). Para el caso del tercer uso, se le deben colocar 2 o 3 camisas suplementarias (dependiendo del tipo de animal) que le aportan 100 mg de progesterona por cada camisa adicional colocada (*Callejas, 2007*).



Figura 10.- Dispositivo intravaginal de silicón con 1 gr. de progesterona natural (*Biogénesis Bágo, 2008*).

2.8.- Eficiencia de los dispositivos intravaginales para sincronizar los estros en bovinos

Los implantes subcutáneos y los dispositivos intravaginales a base de progesterona o progestágenos combinados con estrógenos o GnRH, han sido los más utilizados en los últimos años. Estos pueden ser aplicados para sincronizar el celo en vacas cíclicas o para inducirlo en vacas anéstricas. La progesterona exógena, natural o sintética, actúa como un cuerpo lúteo artificial que suprime la secreción de LH, el crecimiento folicular y el estro, durante el período de aplicación. Al momento o en relación al retiro del implante o dispositivo intravaginal, se inyecta una dosis de estrógeno o GnRH, cuyo fin es estimular la secreción de LH, que incrementará el crecimiento folicular y la producción de estrógenos que inducirán el celo y la descarga ovulatoria de LH-FSH. (*Perea, 2002*).

La aplicación de tratamientos hormonales a base de progestágenos en vacas mestizas anéstricas, ha tenido resultados satisfactorios en varias regiones tropicales, lográndose tasas de inducción de celos de 75,5%, 81,2% (Sinchro-Mate B), 60,7% (Crestar), 83,3% (CIDR) y 85,5% (Pregnaheat-E). Por otra parte, la fertilidad al 1er servicio ha mostrado resultados variables: 28.1%, 60%, 27.6% y 67,7% sin embargo, la mayoría de las vacas que no se preñan al 1er servicio, lo hacen en los servicios subsiguientes (*Perea, 2002*).

III.- Materiales y Métodos

3.1.-Descripción del área de trabajo

El estudio se realizó en el mes de diciembre de 2010, en un rancho ganadero comercial llamado Gulaber 1, ubicado en el municipio de Pijijiapan del estado de Chiapas, el cual se localiza en el extremo suroeste del estado a 15° 41' 03" de latitud norte y 93° 12' 27" de longitud oeste y una altitud de 50 msnm, colinda al norte con el municipio de Villa Corzo, al noroeste con el de la Concordia, al este y sureste con el municipio de Mapastepec, al sur y suroeste con el océano pacífico y al noroeste con el municipio de Tonalá. Se presenta varios tipos de climas, el cálido-sub-húmedo con lluvias en verano, cálido - húmedo y templado-húmedo, estos tres últimos con lluvias monzónicas. La temperatura más cálida es de marzo a mayo y la temporada de lluvias es de mayo a octubre, con temperatura media anual de 28 °C. Esta explotación ganadera cuenta con una población total de 500 cabezas de ganado Suizo x Cebú de los cuales 150 están en lactancia, 100 novillonas en edad de inseminación, 100 novillos de entre 6 a 9 meses, 150 becerros de entre 2 y 6 meses. El promedio de producción por vaca es de aproximadamente de 3 a 4 litros por día.

3.2.- Descripción de los animales del experimento

El experimento se realizó en diciembre de 2010 formándose dos grupos de animales de la raza Suizo x Cebú el primer grupo formado por 18 vacas y el segundo grupo de 13 vacas, estas fueron asignadas a dichos grupos aleatoriamente y todas tenían las siguientes características de 2 a 3 partos, con una producción láctea y calidad genética similar ambos grupos cuentan con una buena condición corporal promedio de entre 450-600 kg, con una producción láctea (3 - 4 litros) y calidad genética similar, ambos grupos con un excelente estado de salud y condición corporal; las vacas están sometidas a una explotación extensiva a libre pastoreo consumiendo como base zacate estrella africana, que es una gramínea perenne de vida larga, frondosa y rastrera, produce estolones de rápido crecimiento con largos entrenudos y sus tallos pueden alcanzar hasta 3 m. de longitud. Especie no rizomatosa que alcanza una altura de 80 cm. a 1 m. Posee hojas exuberantes con vellos en forma de lanza (en terrenos de buen temporal) se logran producciones promedio de 4.8 a 16.3 ton/ha de forraje seco, sin y con fertilización, respectivamente, con variaciones de proteína de 10.5 a 12.8%. La inflorescencia presenta de 2 a 5 espiguillas solitarias de 2 a 3 mm.

A ambos grupos de les realizó un examen ginecológico descartándose la presencia de patologías, los grupos fueron separados y se sometieron a un proceso controlado de sincronización de la ovulación, para la realización del experimento se usaron las siguientes hormonas:

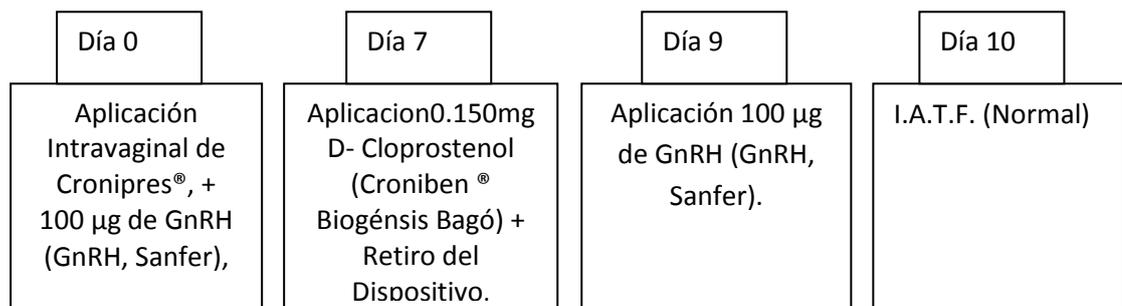
- Aplicaciones de PGF2 α (D-cloprostenol) en una dosis de 0.150 mg, (Croniben®, Biogénesis Bagó).
- Aplicación de GnRH en una dosis de 100 μ g (GnRH, Sanfer).
- Aplicación de Cipionato de estradiol en una dosis de 2mg (estrogenic®, Aranda), todo esto aunado un dispositivo

intravaginal liberador de progesterona (Cronipres®, Biogénesis Bagó).

3.3.- Diseño del tratamiento 1 (Ovsynch)

A 13 vacas previamente escogidas del hato se les aplicó el tratamiento que se detalla en la figura N° 11 con un dispositivo liberador de progesterona (Cronipres®, Biogénesis Bagó) por vía vaginal (cada dispositivo contiene 1 gr de progesterona). En el día 0 del tratamiento, todas las vacas recibieron un dispositivo intravaginal y haciendo coincidir una dosis de GnRH, intramuscular (I.M). En el día 7 se retiraron los dispositivos, y se aplicó una dosis de D- cloprostenol, I.M; al día 9 (48 horas después del retiro de los dispositivos) se aplicó otra inyección de GnRH, I.M y al día siguiente este grupo fue IATF. Se utilizó semen congelado de la raza Holstein en todas las inseminaciones. El diagnóstico de preñez fue realizado por palpación rectal a los 50 días de la IATF.

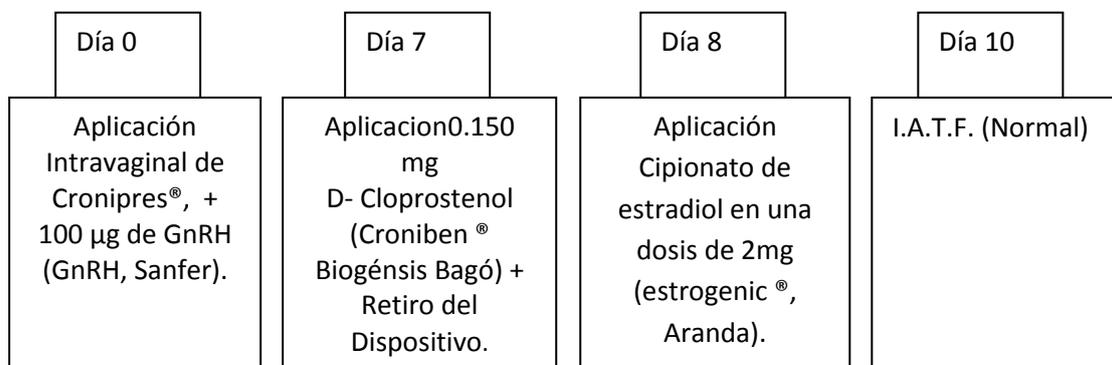
Figura 11.- Grupo 1 (n= 13 vacas) se les aplicó el tratamiento Ovsynch (Pursley, 2001) además de un dispositivo intravaginal en vacas Suizo X Cebú.



3.4.- Diseño del tratamiento N°2 (Heatsynch)

El tratamiento de las 18 vacas consistió en el siguiente protocolo (Heatsynch) que se detalla en la figura N° 12 con un dispositivo liberador de progesterona por vía vaginal. En el día 0 del tratamiento, todas las vacas recibieron un dispositivo intravaginal, y una dosis de GnRH intramuscular (I.M). En el día 7 se retiraron los dispositivos, y se aplicó D- cloprostenol intramuscular (I.M), al día siguiente se inyectó una dosis de Cipionato de estradiol (I.M), después de 48 horas transcurridas a todo el grupo se IATF. Se utilizó semen congelado de la raza Holstein en todas las inseminaciones el diagnóstico de preñez fue realizado por palpación rectal a los 50 días de la IATF.

Figura 12.- El grupo 2 (n=18 vacas) se les aplicó protocolo de sincronización Heatsynch (Ptaszynska, 2007) además de un dispositivo intravaginal utilizado en vacas Suizo x Cebú.



La diferencia de ambos tratamientos es la administración de GnRH por benzoato de estradiol y las horas de administración de ambos.

3.5.- Variables a analizar

- Tasa de detección de celo.
- Tasa de concepción.
- Permanencia del dispositivo.

3.6.- Análisis estadístico

El análisis estadístico de este estudio se llevo a cabo con el software SYSTAT (versión 12). Donde se analizaron las variables por medio de Chi².

I V.- Resultados y Discusión

Cuadro. 1.- Tasa de detección de celo de vacas sincronizadas con Ovsynch y Heatsynch mas un dispositivo liberador de progesterona en ganado Suizo x Cebú.

Grupo	Número de animales	Animales que presentaron celo	%
Ovsynch	13	12	92.3 % (a)
Heatsynch	16	14	87.5 %(a)

Literales iguales entre columnas no difieren estadísticamente (P > 0.05)

Como se puede ver en el cuadro se analizan 13 animales con dispositivo liberador de progesterona en el protocolo Ovsynch y 16 en el protocolo Heatsynch, y se nota una gran diferencia entre uno y otro protocolo, cuestión que se analiza enseguida, cabe señalar que los animales que perdieron el dispositivo durante el proceso no se incluyeron para evaluar los diferentes protocolos. Según *Lammoglia et al.* (1998) reportan que el porcentaje de vacas *Bos Taurus* en estro con protocolos de sincronización a base de CIDR oscila entre 86 y 100 %, porcentajes que son relativamente similares a los encontrados en el presente trabajo.

En el cuadro anterior se evalúa a aquellos animales que al momento de la inseminación presentan signos aparentes de celo tales como: moco cervical, turgencia. Según *Anderson, (1994)*, *Bó (1994)*, *Twagiramungu et. al. (1994)* mencionan que el uso de, GnRH, estrógenos o una combinación de progesterona y estrógenos han sido usados para sincronizar la aparición de las oleadas foliculares en el bovino. Además de que estudios previos han indicado que la administración de un GnRH-agonista altera el desarrollo folicular (*Thatcher, 1989*), y resulta en sincronización y surgimiento de una nueva oleada folicular. Además, la sincronía del estro también se mejora después del pre tratamiento con GnRH seguido de 6 a 7 días después por la luteolisis inducida por PgF2 α (*Twagiramungu et al; 1992*) de esta manera la detección de estro puede eliminarse por la administración de una segunda inyección de GnRH junto con una inseminación artificial a tiempo fijo en ganado de carne y leche como se utilizo en este experimento (*Pursley et al; 1997*). Este proceso es el que se asemeja a lo realizado en mi experimento sin embargo la detección de celo no se omite en su totalidad, ya que al momento de la inseminación a tiempo fijo se debe confirmar signos de celo aparentes antes mencionados, esto para realizar la inseminación. No obstante existen artículos donde se menciona que se debe inseminar aunque no exista turgencia o moco cervical ya que la ovulación se realiza de una manera programada.

En uno de los protocolos (Heatsynch) se utilizo Cipionato de estradiol, estudios mencionan que el estradiol tiene dos funciones principales, cuando se aplica al inicio del tratamiento con progestágenos, tiene la finalidad de provocar la atresia de los folículos existentes, para así inducir el surgimiento de una nueva oleada folicular entre tres y cinco días después de su aplicación (*Bó et al. 1994*), lo que asegura la presencia de un folículo nuevo y un ovocito viable al finalizar el tratamiento. Cuando el estradiol se aplica al retiro del progestágeno, induce una retroalimentación

positiva sobre el hipotálamo produciendo a su vez la liberación de GnRH, la cual es capaz de aumentar los pulsos y la frecuencia de la hormona luteinizante (LH), logrando con ello que se unifique y se reduzca el tiempo en que se presenta la ovulación *Lefebvre et al. (1992); Lucy et al. (2004)*, lo que puede utilizarse para realizar la IA a un tiempo fijo (IATF) (*Diskin et al. 2002*). Por otro lado el uso de Cipionato de estradiol hace más aparente los signos de celo, en los resultados obtenidos se ve lo contrario ya que el uso de GnRH muestra una mejor presentación de celo.

De esta manera se comprueba también que el porcentaje de animales que presentaron estro en este estudio son superiores al 25 % reportado por *Mata et al. (2001)* en novillonas *Bos tauros* sincronizadas con un implante auricular impregnado con norgestomet; esta mayor repuesta es debido al que el uso de benzoato de estradiol combinado con progesterona inducen a la hembra a manifestar comportamiento de celo y posteriormente presentar ovulación en la mayoría de los casos *Fike et al. (1997)*.

Por otra parte resultados obtenidos en este experimento son muy semejantes a los reportados por *Martínez et al. (2000)* y *García & De Jarnette (2003)*, quienes en hembras *Bos taurus* observaron entre 87 y 93.3% de vacas en estro.

También *Leitman et al (2008)* realizaron un estudio en donde sincronizaron 12 vacas con un dispositivo liberador de progesterona y todas mostraron celo dando un 100 % de eficiencia en la sincronización, resultados que son diferentes significativamente a los obtenidos en el estudio que lleve a cabo, sin embargo el resultado de distintos autores es con un solo objetivo y que concluyen con este estudio realizado, que el uso de dispositivos intravaginales con progesterona mejora la sincronización del estro y la ovulación comparado con otros tratamientos; Objetivos que se buscan todos los estudios.

Esto contrasta con lo reportado igualmente por *Martínez (1992)* quien sincronizó vacas cebuinas, muy parecidas al estudio que realizamos, la diferencia fue el tipo de progestágeno utilizado (Syncro-Mate B) y obtuvo una respuesta de sincronización fue de 74,7%. Esto fue mucho menor a lo obtenido por el estudio pero que fue mayor con respecto a lo que hizo *Siliézar (1996)* donde obtuvo un 60,4% de respuesta a la sincronización en vaquillas utilizando también progestágenos en dispositivos intravaginales (CIDR®).

Así mi mismo en otro estudio que realizaron, *Yelich et al. (1995)* en donde combinaron un progestágeno con una prostaglandina como agentes sincronizadores estos encontraron una respuesta de 64,8% en vacas de ganado de carne en la región de Colorado, Estados Unidos. Resultados que son menores a los que obtuvimos en este proyecto.

De esta manera se puede decir que los resultados mostrados en la literatura son muy variables esto se puede deber a varios factores por una parte a que los animales del presente estudio son *Bos indicus* y los utilizados por los diferentes autores son *Bos taurus*, por otra parte la época en la que se realizó el estudio.

No obstante no es el único factor ya que se puede hacer coincidir con los estudios realizados por (*Wiltbank 2002*), donde menciona que un nutrición escasa y el amamantamiento resultan en una reducción de los pulsos de GnRH y LH, que hacen que los folículos no crezcan lo suficiente como para alcanzar el tamaño preovulatorio y que puedan producir concentraciones de estradiol necesarias para provocar el pico de LH y la ovulación, además de inducir los signos de celo.

Thatcher, (2003) menciona que las frecuencias de celos detectados y de ovulación después del uso de ECP son de un 75,7 % y 86.5% respectivamente. El estro ocurre entre 29.0 +- 1.8 horas después del ECP. Los intervalos promedios a la ovulación son de 55.4 +-2.7 horas después del ECP y 27.5 +- 1.1 horas después del inicio del celo y como

el 75% de las ovulaciones ocurren de entre 48 y 72 horas después del ECP, y se recomienda que cualquier vaca que sea detectada en celo hasta un día y medio después del ECP, sea inseminada de acuerdo al inicio de su celo, y todo el resto de las vacas sean inseminadas a las 48 horas. Según lo reportado por la literatura el benzoato de estradiol incrementa el porcentaje de animales en celo respecto a un testigo sin benzoato (Welch *et al*; 1975; Peters *et al*; 1977)

Cuadro2.-Tasa de gestación en vacas Suizo x Cebú sincronizadas con diferentes protocolos de sincronización (Ovsynch y Heatsynch).

Grupo	Número de animales	Vacas con DX Preñadas	%
Ovsynch	13	9	69.23(a)
Heatsynch	16	8	50.0(a)

Literales iguales entre columnas no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$)

El porcentaje de preñez registrado en el grupo que recibió IATF se ubicó por entre el rango citado en la bibliografía, que varía de 49 a 70% revisado por Callejas (2004). La diferencia de ambos grupos es la administración de hormonas tanto Cipionato de estradiol en Heatsynch como GnRH en Ovsynch, además de las horas y días de aplicación.

En un estudio realizado en Brasil por Bó *et al.* (2002) donde compararon diferentes protocolos de IATF con dispositivos de P4 o progestágenos, utilizando CIDR, CRESTAR y el protocolo Ovsynch en vacas *Brangus*, lograron porcentajes de preñez de 52%, 42.7% y 15% respectivamente. Datos que tienen cierta similitud con los obtenidos en este estudio tomando en cuenta que aquí se utilizaron dispositivos intravaginales liberadores de progesterona con dos protocolos diferentes de sincronización de la ovulación (Ovsynch y Heatsynch).

Otro autor que tuvo resultados similares fue *Sakase et al. (2004)* en ganado de carne en Japón donde obtuvieron tasas de preñez totales con el protocolo Ovsynch de 48.6% y con Ovsynch + CIDR® de 67.7%.

Existen datos de *Bó (2009)* donde se menciona que productores de leche que utilizaron protocolos mediante dispositivos intravaginales obtuvieron tasas entre 35 y 55 %. Resultados que son muy diferentes a los obtenidos en el estudio, por otro lado debemos tener en cuenta que estos datos son de animales productores de leche. Por la cual las tasas de preñez pudieron estar principalmente influenciadas por el tipo de condición corporal, los días en lactancia de los animales sincronizados y la producción de leche de las vacas.

Según *Ross et al. (2004)*, los resultados en la tasa de gestación con el uso del benzoato de estradiol han sido variables y oscilan entre el 45 y 47.5 % mientras que con el uso del Cipionato de estradiol la tasa de gestación reportada es alrededor del 56 % (*Colazo et al. 2004*). Por otro lado *Dayley et al; 1983* menciona que la tasa de concepción con respecto al estradiol es alta, sin embargo en un estudio que realizó *Fernández Fabella et al; 2002* donde comparo el uso de eCG vs BE, obtuvo que la eCG incremento significativamente los porcentajes de preñez con respecto a las vacas tratadas con EB. Esto debido a la inducción de ovulación por la eCG, lo que permite inseminar vacas que no han manifestado síntomas de celo, obteniendo buenos índices de concepción. De esta manera el obtuvo el siguiente resultado: un 74.2 % de tasa de concepción con eCG y un 42.1 % con EB, resultado que oscila con los obtenidos en el presente experimento.

Existen algunos experimentos realizados por *Bó (2002)* donde, la eCG en comparación con el tratamiento con EB en programas de IATF ha estado muy relacionada con el tipo de dispositivo y sal de estradiol

utilizada. El uso de eCG resulto en un mayor porcentaje de preñez que el EB en vacas Nelore tratadas con Crestar (44,8 % & 27,3%, respectivamente). Al igual el GnRH resulto más alto que el EB en tres experimentos realizados con vacas secas y con cría tratadas con dispositivo con P4 (DIV-B, TRIU-B Y PRID), el porcentaje de preñez del grupo tratado con eCG (109/207; 40,4 %) fue menor que el obtenido con los animales tratados con EB (146/276; 54,7 %; $P \leq 0,05$) estos estudios tiene cierta similitud con lo realizado anteriormente ya que se utiliza la eCG y se compara con el EB, sin embargo el Cipionato de estradiol es muy similar al EB, es por eso que podemos tomar este estudio como punto de comparación.

Sin embargo, datos reportados por *Catmill et al. (2001)*, quienes reportan un tasa de preñez vía ultrasonografía a los 28 días posteriores a la IA, de 28% en vacas tratadas con GnRH-PgF2 α (Ovsynch) y 42 % en hembras tratadas con PgF2 α -GnRH-PgF2 α - GnRH (PgF2 α Ovsynch). Son mucho menores he aquí la diferencia que pueda tener el aunar un dispositivo intravaginal a un programa de sincronización, como lo puede ser el Ovsynch

También en otros experimentos realizados por *Carvalho (2007)*: En Brasil, utilizando dispositivos de un solo uso contra uno de segundo uso, en un protocolo (Ovsynch) evaluando el efecto sobre la onda folicular y la tasa de preñez conseguida, comparando la utilización de hCG o GnRH 48 horas posteriores al retiro del dispositivo, se lograron los siguientes resultados:, tasas de preñez a la inseminación fue de 49,3; 54,4; 55,6 y 49,1% respectivamente para hCG, GnRH en dispositivos de primer uso y hCG y GnRH en segundo uso respectivamente. Resultados que no son muy diferentes en comparación a este estudio, tomando en cuenta que nosotros utilizamos el Cipionato de estradiol y el uso de GnRH.

En general la implementación de programas de IATF en establos lecheros ha permitido obtener porcentajes de preñez que van de 28,7% a

75% (Brogliatti, 2006). Números que son favorables par al productor de leche, y que se asemejan a lo que nosotros realizamos sin dejar a un lado que el experimento se llevo a cabo en ganado de doble propósito. Sin embargo Colazo et al. (2004) realizó un estudio en vacas Bos taurus obteniendo como resultado un 63.8% de preñez al primer servicio con un CIDR® nuevo, resultado que se encuentra dentro de los obtenidos en mi estudio 62.23 % en Ovsynch y 50.00 % en Heatsynch respectivamente.

Todos estos resultados tienen una cierta similitud con los datos que menciona Casaux et.al, (2006); Callejas et.al., (2007) donde dice que el uso de un dispositivo con diferentes cantidades de progesterona (0,558 g vs. 1 g) han permitido obtener porcentajes de preñez similares luego de realizar una IATF. En vacas en producción, el uso de dispositivos con 1g de progesterona ha mostrado ser eficiente en protocolos en el que el dispositivo permanece colocado en vagina durante 8 días (Callejas y col., 2008). Por otro lado, el uso de dispositivos con menores cantidades de progesterona (0,558 g) ha generado resultados variables, ya que se han obtenido porcentajes de preñez equivalentes (Callejas y col., 2007) o inferiores (Callejas y col., 2008) han logrado con el uso de dispositivos con 1 gramo. En el estudio que realizamos se uso un dispositivo que contenía 1 gramo de progesterona natural (Biogénesis Bagó).

Cuadro 3.- Pérdida del dispositivo en vagina en ambos protocolos de sincronización.

	Número de animales	Animales que perdieron el dispositivo	%
Ovsynch	13	0	100 (a)
Heatsynch	18	2	88 (a)

Literales iguales entre columnas no difieren estadísticamente ($P \geq 0.05$)

Este resultado se acerca a varios estudios donde se ha evaluado la retención de los dispositivos en la vagina, según *Ryan et al (1995)* en un estudio de sincronizaron con dispositivos intravaginales solo se perdió el 3.6 % dando como resultado un 96.4 % de permanencia del dispositivo vaginal estos resultados son similares a los obtenidos por *Galvao et al. (2004)* donde obtuvieron resultados de 97.4 de retención de los dispositivos intravaginales. Al igual que *Solórzano et al (2008)* en donde obtuvo 97.7 % de permanencia de los dispositivos en tres estudios diferentes.

Por otro lado *Lucy et al (2001)* menciona que en tres experimentos donde sincronizaron con dispositivos intravaginales las pérdidas fueron de 1, 4 y 5%, teniendo un porcentaje de permanencia del implante en la vagina de 99, 96 y 95% en cada uno de los experimentos realizados. La diferencia en el porcentaje en los diferentes estudios tal vez se deba al número de animales utilizados en cada uno de ellos. Por otro lado la eficacia del dispositivo es debido a su forma que se mantiene adosado a la vagina durante el proceso de sincronización en comparación a los otros, ya que se observó una pérdida mínima en el experimento.

V. Conclusiones

Después del experimento que se realizó se llegó a la conclusión que la tasa de gestación no fue afectada por el tipo de protocolo de sincronización de la ovulación que se utilizó, en ganado bovino Suizo X Cebú.

VI.- BIBLIOGRAFIA

Amiridis G.S; Belibasaki S; LeontidesL; Lymberopoulus A; Vainas E; 2000. Reproductive efficiency of three estrus Synchronization schemes comprising fixed time insemination in dary cows, J. vet med, A 47, 271-2275.

Andrews A.H, Blowey R.W, Boyd H; eddy R.G. 2004. Bovine medicine diseases and husbandry of cattle, segunda edición, Blackwell science ltd, 9600 Garsington road Oxford OX42DQ, UK pag. 678 - 687.

Bartolome JA., Silvestre FT., Kamimura S., Arteche ACM et al, 2002. Resynchronisation of ovulation and timed insemination in lactating dairy cows I: use of Ovsynch and Heatsynch protocols after non-pregnancy diagnosis by ultrasonography. Theriogenology; 63:1617-1627

Bussi, P.J. 2005. Inseminación Artificial y sincronización de celos y ovulaciones M.V.- UNRC- Actividad Privada. Vol. 8-9.

Bó, G.A; Cutai, L; Tribulo, R. 2002. Tratamientos hormonales para inseminación artificial a tiempo fijo en bovinos para carne: algunas experiencias realizadas en Argentina. Taurus 15 (aceptado).

Bó, G.A; Cacica, M; Tribulo, H; Adams, G.P; Pierson, R.A; Mapletoft, R.J. 1994. Synchronous ovulation in heifers treated with E-17 β and CIDR-B vaginal devices. Proc Can Society Anim Sci, Regina, SK, 1994; 284 abstr.

Cantú B.J.E, 2006. Sistemas de producción de ganado bovino productor de carne, universidad autónoma agraria Antonio narro unidad laguna, departamento de producción animal, cuarta edición impreso en México.

Cartmill JA., El-Zarkouny SZ., Hensley BA., Lamb GC., and Stevenson JS. 2001. Stage of cycle, incidence and timing of ovulation and pregnancy rates in dairy cattle after three timed breeding protocols. J. Dairy Sci.;84:1051–1059

Cano, P. 2005. Diagnostico y tratamiento de los principales problemas reproductivos en los bovinos. Bovinotecnia.

Callejas, S.; Álvarez Castillo, S.; Zarzaso, M. y Cledou, G. 2007. Uso de un dispositivo intravaginal con progesterona en vacas de cría con servicio natural. Resúmenes 7mo. Simposio Internacional de Reproducción Animal. IRAC. Córdoba. p. 236.

Solórzano, H. C. W. A, José Hernán Mendoza B, Carlos Galina Hidalgo A, Alejandro Villa Godoya, Héctor R. Vera Ávila C, Salvador Romo García D. 2008. Reutilización de un dispositivo liberador de progesterona (CIDR-B) para sincronizar el estro en un programa de transferencia de embriones bovinos. Departamento de Reproducción, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM.

Coleman DA., Bartol FF., Spencer TE, Floyd JG., Wolfe DF. And Brendemuehl J.P. 1991. Effects of a potent GnRH agonist and hormonal profiles, synchronization of estrus and fertility in beef cattle. J Anim Sci; 69(Suppl. 1): 396

Cordoba M. C, and Fricke PM . 2002. Initiation of the breeding season in a grazingbased dairy by synchronisation of ovulation. J Dairy Sci;85:1752-1763

Deletang F. 2000. PRID: General points and the principles behind its activity. In PRID. Ed. Sanofi, Tours. Francia.

De Ondiz S. A.; Perea G., F.; Cruz A., R.; Portillo M., G.; Soto B., E. 2002. Evaluación ultrasonográfica del crecimiento del folículo ovulatorio en vacas anéstricas mestizas cebú post-tratamiento con norgestomet y eCG. Arch. Latino. Prod. Anim. 10(1): 20-23.

Ellen R. J, S.M. Pancarci y W.W Thatener. 2003. Heatsynch – Ovsynch ¿Cuál es la diferencia?; Hoards Dairyman en español.

Perea G. F, 1a, Eleazar soto Belloso 2, Lílido Ramírez iglesia 1, Romualdo González Fernández 2, Javier Goicochea Llaque 2 y Aitor de Ondiz Sánchez 2, 2003. Tratamiento del anestro postparto con progesterona intravaginal mas eCG en vacas mestizas tropicales; departamento de ciencias agrarias. Universidad de los andes. Trujillo, Venezuela. 2 facultad de ciencias veterinarias. Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela. Revista científica, fcv-luz / vol. xiii, nº 1, 38-44.

Flores R.A; 2004. Impacto de tlcán en la cadena de valor de bovinos para carne, Universidad Autónoma de Chapingo, pág. 8-9.

Fernández, L. 2000. Reproducción aplicada en el ganado bovino lechero. Ed. Trillas. México, DF.

Fike K.E; day M.L; Inskeep E.K; kinder J.E; Lewis P.E; short R.E; Hafs H.D. 1997. Estrus and luteal function in suckled beef cows that were anocelous when treated with an intravaginal device containing progesterone with or without a subsequent injection of estradiol benzoate. J. anim. Sci.

Funston R.N, Ansotegui RP, Lipsey RJ, Geary TW, 2002. Synchronization of estrus in beef heifers using melengestrol acetate (MGA[®])/prostaglandin or MGA[®]/Select Synch. Theriogenology 57: 1485-1491.

Becaluba, F; 2006. Especialista en reproducción. Métodos de sincronización de celos en bovinos, Argentina.

Geary T. W, Reeves JJ, Schafer DW, Evans RR, Randel RD, Rutter LM, Sasser RG, Guardia R, Alexander B, Holcombe D, Hanks DR, Faulkner DB 1997. Norgestomet implants prevent pregnancy in beef heifers on pasture. J. Anim. Sci. 75: 3089-3093.

García V.W 2006. Inseminación artificial en vacunos Facultad de Medicina Veterinaria-Universidad Nacional Mayo San Marcos.

Galina, et al. 2006. Reproducción de animales domésticos. (2a ed.) Ed. Limusa. México, DF.

Galvao K.N santos J.E.P, Juchem S.O, Cerri R.L.A, Coscioni A.C, Villaseñor M. 2004. Effect of addition of a preogestosterone intravaginal insert to timed insemination protocol using estradiol cypionate on ovulation rate, pregnancy rate, and late embryonic loss in lactating dairy cows J. Anim sci.

Geary T.W., Downing ER. Bruemmer JE., Whittier JC. 2000. Ovarian and estrous response of suckled beef cows to the select synch estrous synchronization protocol. Prof Anim Sci;16:1-5.

Imwalle D.B, Fernandez DL, Schillo KK. 2002. Melengestrol acetate blocks the preovulatory surge of luteinizing hormone, the expression of

behavioral estrus, and ovulation in beef heifers. *J. Anim. Sci.* 80: 1280-1284.

Lamb, G.C., M.F. Smith, G.A. Perry, J.A. Atkins, M.E. Risley, D.C. Busch and D.J. Patterson. 2009. Reproductive Endocrinology and Hormonal Control of the Estrous Cycle. North Florida Research and Education Center, University of Florida.

Lammoglia, M.A; short, R. E; bellows, S. E; bellows, R. A; Macneil, D.M; Hafs, H.D.1998. Induced and synchronized estrus and postpartum cows after treatment with and intravaginal progesterone-releasing insert and prostaglandin f2. *j. anim. sci.* 76: 1662.

Lucy, M.C. 2006. Estrus: Basic Biology and Improving Estrous Detection. Proc. Dairy Cattle Reproductive Conference.

McVey, W.R. Jr: and Williams, G.L. 1991. Mechanical masking of neurosensor pathways at the calf teat interface: endocrine reproductive and lactational features of the anestrous cow. *Theriogenology.* 35:931-941

Martinez, M. F., J. P. Kastelic, G. P. Adams, R. B. Cook, W. O. Olson, and R. J. Mapletoft. 2002. The use of progestins in regimens for fixed-time artificial insemination in beef cattle. *Theriogenology* 57:1049–1059.

Martínez - Piego G 2004. Reutilización de dispositivos intravaginales y su efecto en el comportamiento reproductivo en vacas de doble propósito. Tesis de licenciatura. Facultad de ciencias agrícolas, campus IV. Universidad autónoma de Chiapas.

Norman A.W and Litwack G.1997. Hormones, 2nd Edn. Academic Press, San Diego California.

Wilde R.O Adolfo C. de la Vega y María L. Cruz, 2002. Uso de un dispositivo intravaginal para el control del estro en yegua, Univ. Nacional de Tucumán, Fac. De Agronomía y Zootecnia, Depto. de Producción Animal, argentina.

Pursley, J.R,Fricke PM, Garverick Ha, Kesler DJ, Ottobre JS, Stevenson JS, Wiltbank MC. 2001. NC-113 regional research project. Improved fertility in noncycling lactating dairy cows treated with exogenous progesterone during Ovsynch. Midwest Branch ADSA meeting, desmoines, IA; 63 abstr.

Peters A.R., Ward SJ. Warren MJ., Gordon PJ., Mann GE, Webb R. 1999. Ovarian and hormonal responses of cows to treatment with an analogue of gonadotrophin releasing hormone and prostaglandin F2 α . Vet Rec; 27: 343-346

Pfizer, 2006. Salud Animal. Programa de reproducción. [En línea]
<<http://www.pfizerah.com.mx/health.asp?country=MX&species=DA&drug=VV&=834&key=841&type=3>> [Consulta: 22de mayo , 2010]

Ptaszynska, M; 2007. Compendio de Reproducción Animal, 9ª edición. Editado por Intervet Internacional; Sinervia Uruguay / Paraguay, Diciembre.

Quíntela, L.A., A.I. Peña, M.J. Taboada, G. Alonso, B. Varela-Portas, C. Díaz, M. Barrio, M.E. García, J.J. Becerra and P.G. Herradón, 2004. Risk factors for low pregnancy rate in dairy cattle: A retrospective study in the North West of Spain. Arch. Zootec. 53: 69-76.

Reproduction: Education and Discussion. Solutions for the Practicing Veterinarian.

Refsal, K.R; Jarrin-Maldonado, J.H and Nacherenier, R.F 1987. Endocrine profiles in cows with ovarian cysts experimentally induced by treatment with exogenous estradiol or adrenocorticotrophic hormone. Theriogenology.

Rabiee A.R., Lean I. J., Stevenson MA. 2005. Efficacy of Ovsynch program on reproductive performance in dairy cattle: a meta analysis. J Dairy Sci; 88:2754- 2770

Rippe A. Christian, 2009. El ciclo estral, dairy cattle reproduction conference.

Ryan D.P, Snijders S, Yaakub H, O`Farrell KJ. 1995. An evaluation of oestrus synchronization programs in reproductive management of dairy herds J. Anim Sci.

Soto B. E.; Portillo M. G; de Ondiz s., A; Rojas, N; Soto C, G; Ramírez I., Perea G., F. 2002. Improvement of reproductive performance in cross-bred zebu anestrous primiparous cows by treatment with norgestomet implants or 96 hour calf removal. Theriogenology 57: 1503-1510.

Solórzano H.W.C. Mendoza H.J hidalgo G.C, villa G.A, vera A.H, García R.S 2008. Reutilización de un dispositivo liberador de

progesterona (CIDR-B) para sincronizar el estro en un programa de transferencia de embriones bovinos *Téc. Pecu. Mex*; 46 (2): 199-135.

Shearer, J.K. 2003. Reproductive Anatomy and Physiology of Dairy Cattle. Animal Science Department, Florida Cooperative Extension Service. University of Florida. Original publication date September 1992. Reviewed June 2003. Publication #DS 57.

Suárez - Domínguez H. y López-Tirado.1993. La ganadería bovina productora de carne en México. Situación actual. Departamento de zootecnia universidad autónoma Chapingo 56230 Chapingo, México.

Thatcher WW, y J.E.P. Santo. 2003. Caracterización de la Muerte Embrionaria temprana y Prevención de la Pérdida de Gestaciones. Departamento de Ciencia Animal, Universidad de Florida, Gainesville, FL 32611-0910 y Centro de Investigación y Enseñanza en Medicina Veterinaria, Universidad de California-Davis, Tulare, CA 93274, U.S.A.

Vasconcelos J.L.M., Silcox RW., Rosa GJ., Pursley JR. Wiltbank MC. 1999. Synchronisation rate, size of the ovulatory follicle and pregnancy rate after synchronization of ovulation beginning on different days of the oestrous cycle in lactating dairy cows. *Theriogenology*; 52:1067-1078

Wiltbank, M.C, A. Gumen, and R. Sartori. 2006. Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. *Proc. Bovine*.

Wiltbank, M.C; Gumen, A; Sartori, R. 2002. Physiological classification of anovulatory condition in cattle. *Theriogenology*; 57.