



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente Práctico del Examen de Grado de carácter complejo,  
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo  
para obtener el título de:

**MEDICO VETERINARIA ZOOTECNISTA**

**TEMA:**

Análisis de la sincronización de celo con benzoato de estradiol y  
progesterona en hembras bovinas para carnes.

**AUTOR:**

Kevin Joel Villota Ruiz

**TUTOR:**

Dr. Ricardo Ramón Zambrano Moreira

Babahoyo-Los Ríos-Ecuador

2022

## **DEDICATORIA**

Este trabajo va dedicado de manera especial a mi Madre Aracelly Ruiz y a mis abuelos, a mi hermana, a mi esposa Lucía gracias por no dejarme vencer en el difícil camino transcurrido.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar a Dios, por brindarme la vida y el don de la perseverancia y fortaleza para avanzar cada día y ser mejor también dejé en constancia mi más profundo agradecimiento a la Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias y a la Carrera de Medicina Veterinaria. A todos sus docentes por la oportunidad que me han brindado para alcanzar mi formación profesional. Un agradecimiento infinito a mi Tutor el Dr. Ricardo Zambrano por todo ese apoyo fundamental para lograr este objetivo que me propuse tanto para mi formación académica y personal. A todos mil gracias.

## RESUMEN

El propósito de este trabajo bibliográfico fue analizar los métodos de sincronización de celo con el uso de benzoato de estradiol y progesterona en bovinos para carne. Se utilizó el método cualitativo y exploratorio en bases de datos publicados en revistas indexadas, artículos científicos y páginas web. Ecuador cuenta con un hato ganadero de 4,5 millones de cabezas de ganado de diferentes razas. La mayor parte de cabezas correspondía a hembras mayores de 2 años (42%), seguido por toretes de 1 a 2 años (28%). La mayor producción de ganado de carne se sitúa en la provincia de Manabí, Esmeralda, Santo Domingo de los Tsáchilas y Guayas. La evaluación de la condición corporal, debe realizarse al destete, 90 días al parto de la vaca y a la época de empadre. En el plan de mejoramiento genético bovino, desarrollado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca de la provincia del Oro, año 2015. Se utilizó sincronizadores de celo (dispositivo intravaginal CIDR), prostaglandina y benzoato de estradiol. 440 vacas fueron inseminadas a tiempo fijo, de las cuales 198 quedaron preñadas con un 45 % de gestación. La sincronización de celo o estro, utilizando benzoato de estradiol y progesterona en bovinos para carne en los programas de inseminación artificial, se obtienen porcentajes de concepción del 51 % y preñes del 60 y 70 %. Los protocolos de sincronización con dispositivos intravaginales Co-Synch, se obtienen mayores tasas de preñez (42%). Con el protocolo de estradiol los porcentajes de preñez es menor (39%). La presentación de celo en las vacas con estradiol es mayor (95%) en relación al de Co-Synch (85%).

**Palabras clave:** Bovinos, Sincronizante, Protocolos, Estradiol y Preñez

## SUMMARY

The purpose of this bibliographic work was to analyze the estrus synchronization methods with the use of estradiol benzoate and progesterone in beef cattle. The qualitative and exploratory method was used in databases published in indexed journals, scientific articles and web pages. Ecuador has a cattle herd of 4.5 million head of cattle of different breeds. the majority of heads corresponded to females older than 2 years (42%), followed by bulls between 1 and 2 years old (28%). The largest production of beef cattle is located in the provinces of Manabí, Esmeralda, Santo Domingo de los Tsáchilas and Guayas. The evaluation of the body condition must be carried out at weaning, 90 days before the calving of the cow and at the breeding season. In the bovine genetic improvement plan, developed by the Ministry of Agriculture, Livestock, Aquaculture and Fisheries of the province of Oro, year 2015, heat synchronizers (CIDR intravaginal device), prostaglandin and estradiol benzoate were used. 440 cows were inseminated at a fixed time, of which 198 became pregnant with 45% gestation. The synchronization of heat or estrus, using estradiol benzoate and progesterone in cattle for meat in artificial insemination programs, conception percentages of 51% and pregnancy rates of 60 and 70% are obtained. synchronization protocols with Co-Synch intravaginal devices, higher pregnancy rates (42%) are obtained. With estradiol cypionate, pregnancy rates are lower (39%). Estrus presentation in cows with estradiol is higher (95%) in relation to Co-Synch (85%).

**Keywords:** cattle, synchronizing agent, protocols, estradiol and pregnancy

## INDICE

INTRODUCCION .....	1
CAPITULO I.....	2
MARCO METODOLOGICO .....	2
1.1 Definición del tema caso de estudio.....	2
1.2 Planteamiento del problema .....	2
1.3 Justificación .....	3
1.4 Objetivos.....	3
1.4.1 General .....	3
1.4.2 Específicos .....	3
1.5 Fundamentación teórica .....	3
Producción de ganado bovino para carne ecuador.....	3
1.5.1 Principales razas bovinas para carne .....	4
1.5.2 Factores que influyen en la reproducción de bovinos para carne .....	5
1.5.3 Fisiología reproductiva.....	7
1.5.4 Ciclo estral y dinámica folicular.....	9
1.5.5 Hormonas utilizadas en la sincronización de celo en hembras bovinas ...	12
1.5.6 Protocolos de sincronización de celo en bovinos para carne .....	14
1.6 Hipótesis.....	18
1.7 Metodología de la investigación.....	18
CAPITULO II.....	18
RESULTADOS DE LA INVESTIGACION.....	18
2.1. Desarrollo del caso .....	18
2.2. Situaciones detectadas (hallazgos).....	19
2.3. Soluciones planteadas.....	23
2.4.1. Conclusiones .....	23
2.4.2. Recomendaciones .....	24
BIBLIOGRAFIA.....	25
ANEXOS.....	31



## INTRODUCCION

La ganadería bovina es un pilar fundamental dentro del sector agropecuario del Ecuador, contribuye al dinamismo de la economía rural campesina con productos cárnicos y leche, que son parte de la canasta básica y la seguridad alimentaria del país. En cuanto a la existencia de cabezas de ganado, a nivel nacional, en el periodo 2018 se registró 4.10 millones de cabezas de ganado vacuno, de los cuales un 37% se encuentran en la costa (Hidalgo, Vargas, & Vite, 2020).

La sustentabilidad económica de la producción animal se basa en la rentabilidad, la cual depende de los niveles nutricionales, la genética y la eficiencia reproductiva. Los principales factores limitantes en la utilización de los protocolos de sincronización de celos y ovulación en vacas, este asociado relativamente a los altos costos de las hormonas, sistema de producción con periodos de restricción alimentaría, así como una pequeña reducción de la fertilidad de los animales después de los celos inducidos (Becaluba, 2006).

En los protocolos reproductivos se deben tomar en cuenta las condiciones propias de cada finca, de acuerdo a esto se implementa el programa más adecuado para la explotación, con el propósito de obtener el mayor éxito reproductivo. La inseminación artificial, monta natural o estacionaria, celos naturales o sincronizados, son Algunas de las alternativas que se pueden utilizar para realizar mejoramiento genético y aumentar la producción (Granados, 2017).

La sincronización de celos en bovinos permite alcanzar mejores desempeños reproductivos incrementando la efectividad de los tratamientos con la inducción de la ovulación y la ciclicidad, los cuales, asociados a otras técnicas, permiten lograr muy buenas tasas de preñez en campo. (INTAGRI S. C., 2018). Según Bó y Baruselli (2014), uno de los métodos para la sincronización de la ovulación dentro de un protocolo de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) en el ganado bovino es el uso de estrógenos (benzoato de estradiol (BE), los cuales han sido combinados, con



los progestágenos, principalmente progesterona, para reemplazar los niveles hormonales del cuerpo lúteo natural (De la Vega, Jorrat, González del Pino, & Cruz).

## **CAPITULO I**

### **MARCO METODOLOGICO**

#### **1.1 Definición del tema caso de estudio.**

El propósito de este trabajo bibliográfico es analizar los métodos de sincronización de celo con el uso de benzoato de estradiol y progesterona en bovinos para carne, aplicable en los hatos ganaderos del trópico ecuatoriano. Este trabajo servirá a los profesionales pecuarios, estudiantes y ganaderos interesados en implementar nuevas técnicas reproductivas en el hato.

#### **1.2 Planteamiento del problema**

1.3

La eficiencia productiva y reproductiva de las ganaderías bovina, esta influenciada por factores vinculados con el manejo del hato, sistemas de alimentación, genética, sanidad y los registros. Los medianos y pequeños productores de ganado bovino del trópico, los índices reproductivos son bajos debido a los sistemas extensivo de explotación, con intervalo entre parto muy prolongados y porcentajes de concepción y preñez bajas.

Los productores medianos de ganado bovinos para carne, el manejo reproductivo es mediante monta natural y e inseminación artificial. El poco uso de protocolos de sincronización de celo para realizar inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), está relacionado por el costo de Las terapias hormonales, suplementación adecuada de vitaminas y minerales para tonificar a las hembras antes del servicio. El déficit de pasto por la época seca ocasiona que los animales tengan una baja condición corporal lo cual influye directamente en la dinámica folicular.

## **1.4 Justificación**

La sincronización de celos en bovinos permite alcanzar mejores desempeños reproductivos incrementando la efectividad de los tratamientos con la inducción de la ovulación y la ciclicidad, los cuales, asociados a otras técnicas, permiten lograr mayores tasas de preñez. El presente trabajo de investigación proporciona información de las principales hormonas utilizadas en la sincronización de celo y el uso de benzoato de estradiol y progesterona en los protocolos IATF, como método para el manejo reproductivo, superando los problemas en la detección de celos.

## **1.5 Objetivos**

1.6

### **1.4.1 General**

Analizar la sincronización de celo con benzoato de estradiol y progesterona en hembras bovinas para carnes.

### **1.4.2 Específicos**

Revisar información bibliográfica de los métodos de sincronización de celo en hembras bovina para carne.

Analizar el porcentaje de concepción y preñez, intervalo entre parto sometidas a sincronización del celo con benzoato de estradiol y progesterona en hembras bovinas para carnes.

## **1.5 Fundamentación teórica**

### **Producción de ganado bovino para carne ecuador**

Ecuador cuenta con un hato ganadero de 4,5 millones de cabezas de ganado de diferentes tipos, los cuales se sostienen con 4,85 millones de hectáreas de pastos. Investigaciones revelan que, en el 2015 aproximadamente 0,9 millones de cabezas que proporcionan 182 mil TM de peso proporcional a la canal fueron destinada para

el faenamiento, tomando en cuenta que la mayor parte de cabezas correspondía a hembras mayores de 2 años (42%), seguido por toretes de 1 a 2 años (28%). La mayor producción de ganado de carne se sitúa en la provincia de Manabí, Esmeralda, Santo Domingo de los Tsáchilas y Guayas (Alexandratos, 2012).

### **1.5.1 Principales razas bovinas para carne**

#### **Angus.**

Es una raza productora de carne, generalmente reconocida por su precocidad reproductiva y facilidad de parto. Se caracteriza por ser mocho con un pelaje negro o colorado, su mucosas negras o gris oscuro en el Angus negro y mucosa rosada en el Angus colorado. Posee garganta sin papada, y en general no acumula grasas debajo de la piel. Sus patas son bien aplomadas y separadas, con huesos sólidos; y sus brazos, fuertes y anchos. Su peso al nacer es de 30 kilos, Además cuando las crías se destetan a los 6 u 8 meses, es frecuente que lleguen a pesar 280 kilos (Asociación Argentina de Angus, 2007).

#### **Brangus.**

La raza Brangus se determina por un cruce genético entre la rusticidad del Brahmán y las capacidades maternas y cárnicas del Angus. El ganado bovino de esta raza se caracteriza por presentar un color predominante negro en su totalidad, con cabecilla de perfil recto o ligeramente cóncavo, orejas de tamaño medio, ausencia de cuernos, proporción gruesa en el tipo de carne, excelente rata de crecimiento y engorde, amplia tolerancia y rusticidad. Por lo general estas crías al nacer alcanzan un peso de entre 28 y 30 kilos y el destete se hace a los ocho meses de edad, cuando el ternero pesa 240 kilos (Santana y Cortés, 2007).

#### **Charoláis.**

Es una raza con gran proporcionalidad productora de carne, debido a que presenta una masa muscular con abundante manto de carne en los cuatros

posteriores, este tipo de ganado vacuno se caracteriza por presentar un pelaje blanco, un cuerpo voluminoso y cilíndrico, cuernos cortos, piel y mucosa rosada. Una de las tipologías más destacables consiste en la musculatura sumamente desarrollada que se encuentra en las extremidades y sobre el lomo de los mejores representantes de la raza. El peso al nacer de un ternero en esta raza se establece entre los 42 a 45 kg dependiendo el sexo (Santana y Cortés, 2007).

### **Brahmán.**

Es una raza optima en producción de carne, debido a su productividad, precocidad, calidad de la canal, ganancia de peso y rentabilidad. Este tipo de ganado se caracteriza por su coloración, en el cual se puede observar a través de dos líneas: el Brahmán gris o blanco y Brahmán de color rojo, por lo general en su pelaje predomina el color blanco, esta raza presenta otras características como: talla grande, cabeza ancha, cuello corto y grueso, cuernos cortos que se inclinan hacia atrás, su tronco es de forma cilíndrica, posee piernas redondas, músculos bien formados y carnudos. El peso al nacer es esta raza es de 33 a 34 kg, ya que al llegar al destete pueden alcanzar desde los 204 hasta 208 kg (ASOCEBU, 2010).

#### **1.5.2 Factores que influyen en la reproducción de bovinos para carne**

(Gustillo Parrado J.C y Melo Colina J.A, 2020) manifiestan que la producción bovina es considerada como un arte a la hora de manipular, adaptar o mantener una reproducción en ganado de carne, es por ello que mencionan que, en este proceso, existen diferentes factores que influyen en su desarrollo. Entre los factores que más se relacionan a este proceso están: manutención de la raza y fisiología, nutrición y estándares de sanidad por medio de vacunas y espacios que no atente con el bienestar del ganado bovino.

Entre otros de los factores que influye netamente a la reproducción de bovinos de carne está el factor climático, considerando que el medioambiente es el espacio y hogar donde viven y se reproduce el ganado. Es así, como el clima aflige de manera directa e indirecta a la reproducción bovina, ya que es el que puede modificar la

calidad y cantidad de algunos elementos impredecible para la reproducción de bovinos de carnes, entre estos elementos están: el agua, la energía, el consumo de pasto, la temperatura entre otros (Arias, 2008).

Un factor importante para la producción eficaz de ganado bovino de carne es el control de la temperatura en la que se encuentra los animales, considerado como un proceso el cual es regulado por medio de mecanismos fisiológicos cuyos efectos recaen principalmente en la leche de la vaca.

La condición corporal es un sistema que clasifica a las vacas según la apreciación visual y palpación manual de su nivel de reservas corporales. Existiendo una alta correlación entre la clasificación de condición corporal y el porcentaje de grasa corporal de una vaca. La escala a utilizar va del rango de 1 al 9, el valor mínimo considerado 1 representa a una vaca extremadamente flaca y el 9 representa a un animal excesivamente gordo. los indicadores del estado nutricional de la misma, y por lo tanto un importante determinante del desempeño reproductivo. (Kabaleski, 2013)

### Puntaje de la condición corporal

Características	Flacas		Limite	Moderadas			Gordas		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Debilidad física	si	no	no	no	no	no	no	no	no
Atrofia muscular	si	si	leve						
Columna vertebral Apófisis espinosa Visible	si	si	si	leve	no	no	no	no	no
Cantidad de Costillas visibles	todas	todas	todas	3-5	2-1	0	0	0	0
Cobertura grasa	no	no	no	no	no	algo	total	total	Extrema en las costillas
Puntas visibles de la cadera	si	si	si	si	si	si	leve	no	no
Ubre gorda y gordura perineal.	no	no	no	no	no	no	no	leve	Si
Espesor de grasa subcutánea ms.	0	0	1,3	2,8	4,8	7,4	10,4	13,7	17,3

Fuente: Kabaleski, 2013.

(González, Jesús, & Rodríguez , 2019) indican, que la evaluación de la condición corporal, debe realizarse con un mínimo de tres veces por año preferentemente: al destete, 90 días al parto de la vaca y a la época de empadre. El ganado que está pariendo debe tener bastante condición corporal para permitir la

reducción de la masa del cuerpo al peso que está perdido durante el proceso de gestación y, al parto. La evaluación de escala de condición corporal (ECC) 90 días antes de la época de parto de la vaca permite dar el tiempo suficiente para ajustar la ración del alimento para asegurar que las vacas estén en condición corporal adecuada al momento del parto.

### **1.5.3 Fisiología reproductiva**

La fisiología reproductiva en bovino es considerada como un proceso orgánico que se desarrolla en el sistema reproductor femenino de la vaca, este sistema se encuentra constituido por órganos internos y externos, entre los cuales están: el ovario (glándula sexual femenina) y la vía de conductos estructurados por el oviducto, útero, cerviz y vagina. Por otro lado, también se encuentran el vestíbulo vaginal y la vulva. (CAMARGO, 2010)

#### **Vulva**

La vulva es una de la parte más extrema del sistema reproductor de la vaca que se observa a simple vista, este se encuentra estructurado por dos labios vulgares derechos e izquierdos que miden en general 12 cm de longitud según la edad en la que se encuentre la vaca. Este aparato reproductor cumple tres funciones en específico: Permite dejar pasar la orina, su estructura le permite abrirse para el ingreso de la copula y también este aparato sirve como parte del canal al momento del parto. Dentro de la comisura ventral de la vulva se encuentra el clítoris, el cual este es semejante del pene. (DYCE, 2006)

#### **Vagina**

Es un órgano reproductor femenino que se encuentra localizado horizontalmente y en paralela al recto de la vaca, en general el tamaño de la vagina de la vaca mide alrededor de 25 centímetros con respecto a su desarrollo corporal y

estado reproductivo de la hembra. Este aparato reproductor se encuentra estructurado por paredes elásticas, las cuales segregan sustancias lubricantes durante el parto o en estado de celo y calor. Cumple dos funciones principales: Receptáculo de semen y vía de salida del feto durante el parto. (CAMARGO, 2010)

### **Cuello Uterino o Cérvix**

Es un tubo estructurado con paredes gruesas, su principal forma es cilíndrica con bordes transversales o espirales alternados, el cual se lo conoce con el nombre de anillo, esta estructura en específico forma parte del útero.

En general el cérvix mide alrededor de 8 a 10 cm y sus principales funciones son: Proporciona la transferencia de espermatozoides hacia la luz del útero a través de la fabricación de moco, opera como almacenador de espermatozoide y durante el celo la musculatura lisa del cérvix se ablanda bajo el dominio de estrógenos. (BESPIN, 2007)

### **Útero.**

Es un órgano interno que se encuentra conformado por un cuerpo y dos cuernos (derecho e izquierdo), por lo general mide de 2 a 4 cm de largos, este en su interior se encuentra recubierto por una membrana mucosa llamada endometrio. Su principal función que cumple es proveer el ambiente ideal para que el feto se desarrolle y también este parte del tracto productivo sirve también para transportar espermatozoide al sitio de fecundación. (YANGUMA, 2009)

### **Oviductos.**

Los oviductos o también conocida como trompas de Falopio son canales estructurados por dos hendiduras, una anterior y otra posterior y cuatro porciones. Estas se encuentran conectadas con los cuernos uterinos, sus funciones son la del transporte de los ovocitos y espermatozoides, así como la de proveer el sitio propicio donde se lleva a cabo la fertilización. Por lo general miden aproximadamente unos 25

cm y se encuentran dividido por tres segmentos: El primero Istmo, el segundo Ámpula y el tercero Infundíbulo. (URBANO, 2010)

#### **1.5.4 Ciclo estral y dinámica folicular**

Se considera ciclo estral al conjunto de acontecimientos fisiológicos que tienen gran relevancia durante el celo o estro. En general en el ganado bovino este tipo de proceso tiene una duración evidente de 18 a 24 días, durante ese tiempo en el animal (vaca), se producen diferentes tipos de cambios hormonales por medio de ejes que conectan al hipotálamo, la hipótesis, y el ovario, esta conexión en el bovino desencadenan distintos eventos fisiológicos y conductuales que presenta el ganado durante esta etapa. En el ciclo estral se involucran periodos como la receptividad sexual (estro o celo), la ovulación y cambios adaptativos que son necesarios para el cuidado del embrión. (Carvajal, M, Martinez, E & Tapia, M, 2020)

#### **Generalidades del Ciclo estral.**

Según (Guáqueta, 2009) indica que, el ciclo estral es un proceso el cual se encuentra formado por cuatro etapas continuas: proestro, estro, metaestro, y diestro, durante el desarrollo de estas etapas se dan unas series de cambios en la estructuras ováricas y concentraciones hormonales, las cuales están en total interacción para que el bovino pueda en sí cumplir su desarrollo cíclico.

#### **Proestro**

Fase folicular o de regresión lútea, se determina por un periodo, el cual tiene una permanencia de tres días, este proceso se caracteriza por la ausencia de un cuerpo lúteo funcional y por el desarrollo y maduración del folículo ovulatorio. Por lo general en esta etapa la vaca empieza a apartarse del rebaño, muestra características inquietas, muge y orina frecuentemente y también intenta montar a otras vacas (Juan, 2015).

#### **Estro**



El estro o celo, es un periodo donde la hembra accede a la copula y la monta de otra vaca y toros, en esta fase se da un incremento folicular y la obtención de estrógenos, los cuales alcanza el máximo nivel durante 12 a 18 horas. En esta fase también la vaca puede presentar signos como: inquietud, desinterés por el consumo de alimentos, disminución en la producción de leche, vulva inflama y perdida de pelo en la grupa (Moreno, 2001).

### **Metaestro**

Es el periodo por el cual se da la ovulación de la vaca, este se da de tres a cuatros días siguientes al celo, Al final del celo, la LH comienza a provocar los cambios que determinarán la ovulación, la cual ocurre unas 12 horas después del final del celo. Este periodo se caracteriza por presentar una serie de eventos endocrinos que controlan la dinámica del ovario durante este el tiempo establecido anterior. Por lo general esta fase ocurre en el proceso de fecundación y su duración en específico tiene una prolongación de 5 días en la vaca (Guáqueta, 2009).

### **Diestro**

Es un periodo que se caracteriza por tener mayor prolongación en el ciclo estral y altos niveles de progesterona por parte del cuerpo lúteo, durante esta etapa el cuerpo lúteo mantiene su plena funcionalidad, lo que se refleja en concentraciones sanguíneas de progesterona, mayores de 1 ng/mL. En caso de no ocurrir fecundación, el útero producirá PGF<sub>2</sub> $\alpha$ , lo que determinará la muerte del cuerpo lúteo y la caída de la producción de progesterona. Su duración es de 11 a 13 días (Juan, 2015).

### **Dinámica Folicular.**

Según (Moreno,D, Villata, L & Ortisi,f, 2009) manifiestan que, la dinámica folicular hace referencia a un proceso por el cual se da un incremento y regresión de folículos antrales que trasladan el desarrollo de un conducto o folículo preovulatorio. Este proceso en la hembra bovina es desencadenante en si de las fases reproductivas

y del ciclo estral, debido a que se encuentran regulados por un complejo conjunto de factores que se interrelacionan y permiten que se presente la ovulación como punto final del ciclo estral.

Un folículo es aquella estructura ovárica que en general cumple dos funciones fundamentales, las cuales son: la elaboración de hormonas y de ovocitos capaces de ser fecundado. En específicos estas dos funciones son llevado a cabo por los folículos antrales, los cuales se estructuran por una pared interna de células granulosa delimitada por una lámina basal. El desarrollo de los folículos ha sido descrito por una serie de clasificaciones con distinta nomenclatura, entre los folículos más previsto están: Folículos Primordiales, folículos primarios, folículos secundarios, folículo antral (Bielli, 2016).

Según (Moreno,D, Villata, L & Ortisi,f, 2009), indican que para describir la dinámica folicular bovina es necesario definir conceptos de reclutamiento, selección y dominancia:

### **Reclutamiento**

Es considerado como un proceso por el que, bajo el compromiso de la FSH, un grupo de folículos antrales tempranos (2-3 cm) empiezan a crecer en correspondencia a un medio con suficiente soporte gonadotrófico que les permita progresar a la ovulación.

### **Selección**

Es el proceso por el cual un folículo es elegido y evita la atresia con la posibilidad de llegar a la ovulación.

### **Dominancia**

Es el proceso por el cual el folículo seleccionado domina ejerciendo un efecto inhibitorio sobre el reclutamiento de una nueva cohorte de folículos. Este folículo alcanza un tamaño marcadamente superior a los demás, es responsable de la mayor

secreción de estradiol y adquiere la capacidad de continuar su desarrollo en un medio hormonal adverso para el resto de los folículos.

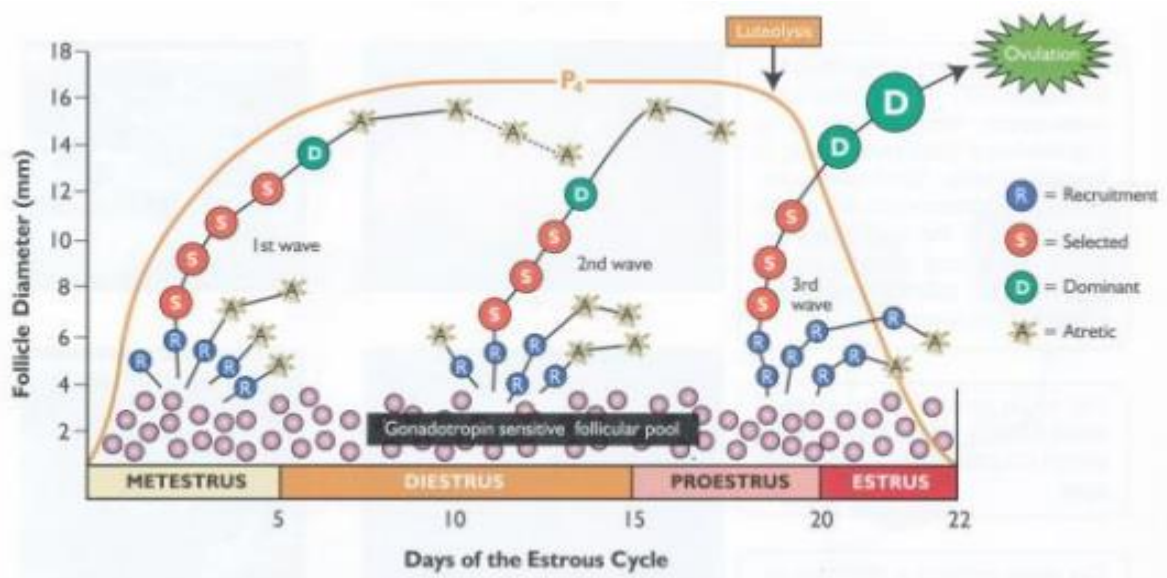


Figura 1. Ondas foliculares del ciclo estral de tres ondas (Senger, 2003)

### 1.5.5 Hormonas utilizadas en la sincronización de celo en hembras bovinas

La sincronización de celo en hembras bovina es un método complementario al proceso de inseminación, en este se desarrollan modificaciones de ciclos en un conjunto o grupo de vacas, es así como durante este proceso se presenta un ciclo fértil alrededor de uno o más días de programación, tomando en cuenta que se puede realizar una inseminación artificial, si se quiere sin detección de celos a tiempo fijo. En consideración la sincronización de celos ha tenido una gran importancia y eficacia en los parámetros reproductivo del hato bovino, considerando que dentro de su proceso se llevan a acabo situaciones como: Detección oportuna del estro, en especial toda lo escenario situado en el periodo de posparto. (López, 2013)

Según (Ojeda, 2018) indica que las principales hormonas utilizadas para la sincronización de Celo en hembras bovinas son:

#### Hormona liberadora de gonadotropina (GNRH):

Es una hormona que se secreta en el cerebro del animal y permite la liberación de las hormonas FSH y LH a partir de la hipófisis. La función principal de la GnRH es inducir la síntesis y liberación de LH y FSH durante el ciclo estral.

### **Progesterona (P4):**

Esta hormona es producida por una glándula transitoria llamada cuerpo lúteo, su principal papel es regular la duración del ciclo estral y suprimir la ovulación, lo que permite en si la reducción de la función cíclica, pero según (Niswender et al, 2000) manifiesta que esta hormona en vacas preñadas mantiene la gestación, el cual proporciona al embrión las condiciones uterinas adecuadas para su desarrollo y para el desarrollo de las glándulas mamarias.

### **Prostaglandina (PGF $2\alpha$ ):**

Es una hormona que se produce de forma natural en el propio útero de la vaca, en general se desarrolla alrededor de 17 días del ciclo. En el caso que no exista un embrión presente que produzca factores inhibidores, esta regresión hace que en si la vaca tenga celo entre 2-5 días después.

En otro caso, esto ocurre cuando el animal es tratado con prostaglandina y presente un cuerpo lúteo en el ovario, con regreso al celo en el caso de no existir gestación. La prostaglandina es utilizada de manera sintética para: Sincronización del estro, Tratamientos de infecciones uterinas, tratamiento de quistes luteales y cuerpos lúteos persistentes (Romero, 2009).

### **Folículo estimulante (FSH):**

La FSH es una hormona glicoproteica que tiene una vida media de 2 a 5 horas, junto con la LH, estimulando la síntesis de estradiol en los folículos en desarrollo. Es una hormona que cede que se desarrollen las ondas foliculares (crecimiento de varios folículos), admitiendo el crecimiento de un folículo que domina ante el resto, que será el que ovule (Valle, 2011).

(Hafez, Jainudeen, & Rosnina, 2000), indican:

### **Hormona luteinizante (LH):**

La LH es una glicoproteína con una vida media de 30 minutos. Los niveles tónicos o basales de LH actúan con la FSH para inducir la secreción de estrógenos de los folículos ováricos. Las células de la teca interna contienen receptores de LH y mediante su estímulo producen andrógenos, estos luego pasan a través de la membrana basal a las células de la granulosa, donde mediante la acción de la FSH se induce la aromatización de estos andrógenos para transformarse en estrógenos que son liberados al antro folicular y de allí a la circulación general.

### **Estrógenos:**

El principal estrógeno que se secreta en el ovario es el estradiol $17\beta$ . La producción de estradiol por parte del folículo es un proceso en el que intervienen las células de la teca y de la granulosa con el aporte de la LH y FSH. La expresión del celo en la vaca es un fenómeno en el que intervienen el incremento de los niveles circulantes de estradiol (producido por el folículo preovulatorio) como los niveles decrecientes de progesterona (debido a la luteólisis). Los estrógenos ejercen efectos de retroalimentación negativa y positiva en el control de la liberación de LH y FSH, a partir del eje hipotalámico-hipofisiario.

El efecto de retroalimentación positiva y negativa está íntimamente correlacionado con los niveles de progesterona circulante. Durante la fase lútea, es decir, cuando tenemos un CL funcional y por lo tanto altos niveles de progesterona circulante, el efecto del estrógeno sobre las gonadotrofinas es negativo. En cambio, en la fase folicular (luego de la luteólisis y cuando nos aproximamos al celo), al no haber concentraciones altas de progesterona en sangre, el estrógeno tiene efecto de retroalimentación positiva e induce la liberación de LH y FSH.

### **1.5.6 Protocolos de sincronización de celo en bovinos para carne**

El descubrimiento de la prostaglandina en la década del 70 como mediadores de las acciones hormonales y especialmente la identificación de la PGF<sub>2</sub>α como la “luteolisina” uterina en varias especies domésticas (Mellisho Salas, 2006). El método tradicional de utilización de las prostaglandinas con el objetivo de sincronización de celos, propone suministrar dos dosis de hormona, aplicada con un intervalo de 12 a 14 días. La primera aplicación en rodeos cíclicos normalmente el efecto luteolítico se da aproximadamente en el 60% de las vacas. Con la segunda aplicación de prostaglandina se introduce en estro a la totalidad de los animales. A partir de las 48 horas de la segunda aplicación se comienza a detectar celo e inseminar por 2 a 3 días (Boscós, Samartzi, & Dellis, 1997).



Figura 2. Doble aplicación de prostaglandina

### Método de Protocolo de sincronización con prostaglandina

Se aplicó una inyección de 5ml de prostaglandina en el día 0, en el día 9 se aplicó una segunda dosis de prostaglandina y en el día 11 se llevó a cabo la IATF y posteriormente 2 horas después de la inseminación se les aplicó una dosis de 2ml de GnRH. Con este tratamiento se obtiene una tasa de preñes del 60%. (LUCIO, 2016)

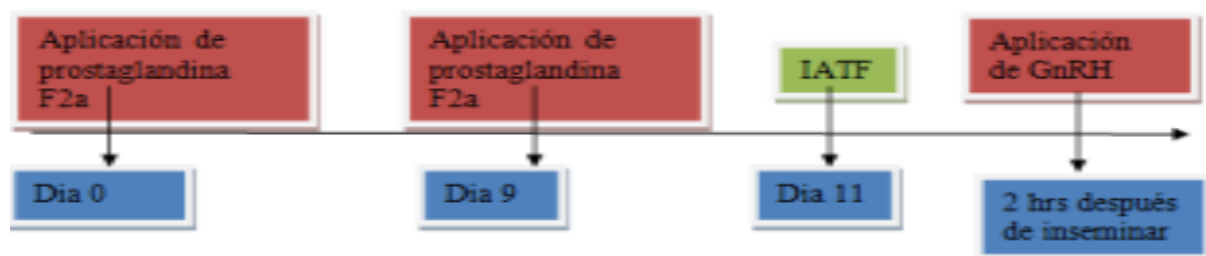


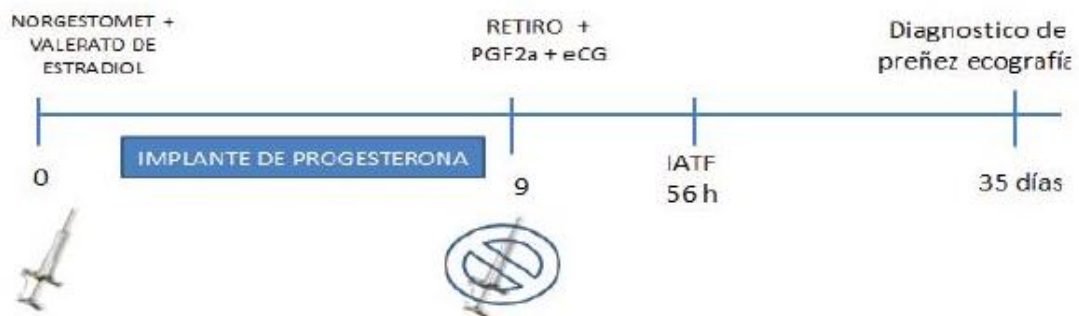
Figura 3. Sincronización de celo con prostaglandina

## Protocolo para la IATF (Estradiol)

**Día 0:** Palpación rectal y ecografía, para identificar estructuras ováricas antes de la sincronización. Se utilizaron dispositivos auriculares según tratamiento asignado (nuevos o usados) CRESTAR MSD® de 3mg de Norgestomet en la superficie externa de la oreja, utilizando un aplicador dotado por el fabricante, y aplicación intramuscular de la porción inyectable de 2 N) y 5 mg de Valerato de Estradiol (VE) (horas de la mañana).

**Día 9:** Retiro de dispositivo y aplicación intramuscular de 500 mcg de Cloprostenol sódico (PGF2 $\alpha$ , Estrumate MSD®) y de eCG (Folligon MSD® 500 UI) (horas de la mañana).

**Día 10:** Se realizó inseminación artificial a tiempo fijo las 56 horas luego de la aplicación del Cloprostenol sódico (Valderrama RD, 2012).



**Figura 1.** Protocolo de IATF: Se describen los días de aplicación de cada producto tanto en los animales que estaban ciclando como en los que estaban en anestro.

Los protocolos que combinan el Ovsynch con la inserción de un dispositivo con progesterona han mejorado las tasas de preñez en vacas que estaban en anestro al iniciar el tratamiento y mejoró las tasas de preñez en vaquillonas inseminadas a tiempo fijo (G, 2009). Con respecto a su utilidad en ganado de carne, el sistema Co-synch es el que más se utiliza porque disminuye en día de tratamiento al asociar la segunda GnRH con la inseminación artificial.

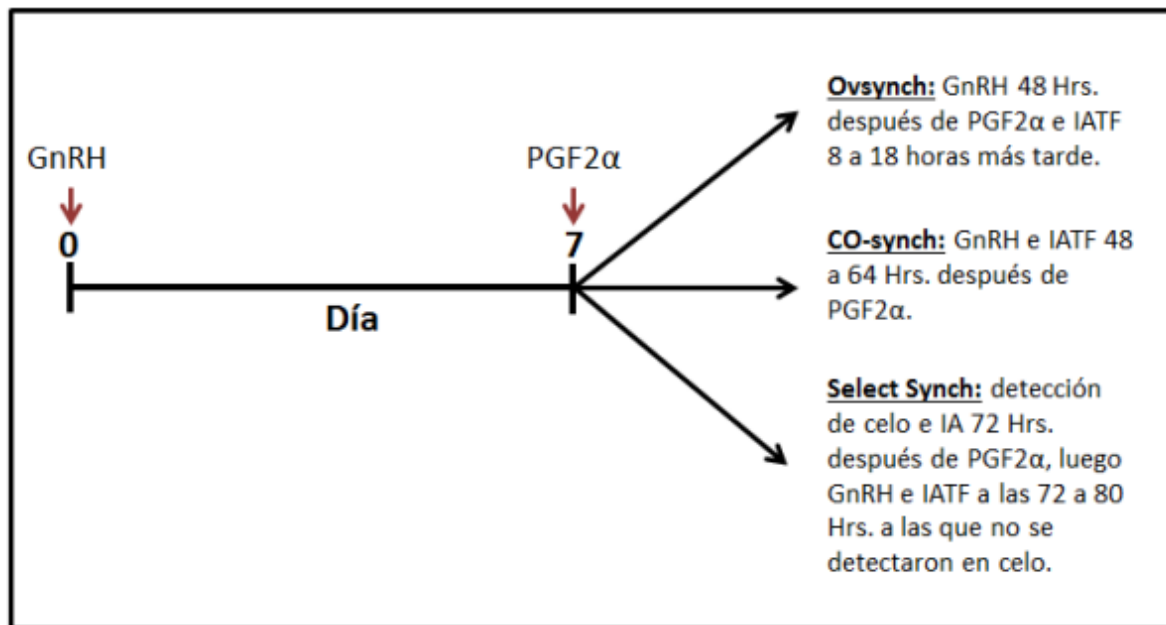


Figura 2. Esquema de las variantes de protocolos basados en la utilización de GnRH–PGF2α más populares en bovinos (De Jarnette, 2015)

### Tratamientos co-synch en receptoras

Sala et al. (2016) utilizaron un protocolo Co-Synch + CIDR modificado de 5 días sin GnRH en la inserción del dispositivo P4, prostaglandina (PGF2α) en la remoción del dispositivo de P4, en el día 5 y GnRH en el día reportaron tasas similares de P/ET con embriones producidos in vitro en las receptoras sincronizadas con dos tratamientos con PGF2α por 14 días de intervalos y detección de celo.

### Tratamientos co-synch de 5 días y de 7 días

En el estudio publicado por Santos et al. (2010), las tasas de preñez fueron 10,5 puntos porcentuales superiores en las tratadas con Co-Synch de 5 días. Perry et al. (2005) en vaquillonas de razas de carne de 15 meses también indica ser exitoso el tratamiento Co-Synch de 5 días con IATF a las 72 h cuando se comparó con otros dos protocolos logrando tasas de preñez por encima de 60,0 %.



## **1.7 Hipótesis**

La sincronización del celo es una herramienta para mejorar los parámetros productivos y reproductivos en las explotaciones ganaderas.

## **1.8 Metodología de la investigación**

Se utilizó el método cualitativo y exploratorio en bases de datos publicados en revistas indexadas, artículos científicos Dispace de las universidades. La técnica exploratoria de recolección de información es la más recomendada para la búsqueda de datos.

# **CAPITULO II**

## **RESULTADOS DE LA INVESTIGACION**

### **2.1. Desarrollo del caso**

El propósito de esta investigación fue recolectar información sobre los métodos de sincronización de celo con el uso de benzoato de estradiol y progesterona en bovinos para carne. El protocolo de sincronización de celo se usa para manipular el ciclo estral de la hembra bovina, aplicando hormonas para realizar inseminación artificial a un gran número de hembras en un mismo horario. El comportamiento reproductivo es uno de los indicadores más importantes en la ganadería ya que un

adecuado manejo incrementa el índice de preñez y por consiguiente hay un mayor número de animales disponibles para generar recursos económicos.

## **2.2. Situaciones detectadas (hallazgos)**

Resultados difundidos por (Chapin, 2015). Plan de mejoramiento genético bovino de la provincia de el Oro. Desarrollado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador. Para este propósito se desarrolló un proyecto que contempla como método, el empleo de la Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), empleando sincronizadores de celo (dispositivo intravaginal CIDR) y hormonas (prostaglandina y benzoato de estradiol). Material genético (semen) de toros de las razas: Gyrholando, Brown Swiss, Holstein, Brangus, Brahman y Charoláis.

Se inseminaron 440 vacas mestizas y en su mayoría doble propósito proveniente de cruce Holstein y Brown Swiss. Alimentación a base de pasto Brachiaria y 60 gramos de sal mineralizada (Pecutrin) por vaca/día. las vacas que participaron de los protocolos IATF fueron revisadas ecográficamente para descartar preñez, posteriormente desparasitadas por vía oral (Febendazol). 15 días antes de iniciar tratamientos de sincronización de celo se aplicó por tres días seguidos minerales inyectables (Livafos, 15 ml/vaca/día).

### **Protocolo Inseminación Artificial a tiempo fijo**

El protocolo empleado, que dura 10 días, fue el siguiente:

- Día 1: Aplicación de CIDR y 0,5ml de Grafoleón (Benzoato de Estradiol).
- Día 8: Retiro de dispositivo y aplicación de 2ml de Estrumate (Cloprostenol).
- Día 9: Aplicación de 0.3ml de Grafoleón. Día 1, 8 y 9 a la misma hora: 8:30am.
- Día 10: IATF a las 16:30pm, es decir 54 - 56 horas posteriores al retiro del CIDR.
- Las vacas fueron revisadas ecográficamente entre los 45 y 65 días posteriores a la IATF para determinar preñez.

## Resultados

Tabla 2. Tasas de preñez en vacas de leche, carne o doble propósito mestizas, tratadas con protocolo de sincronización de celo y ovulación (CIDR+B.E.+PGF2  $\alpha$ ).

Vacas Inseminadas	Vacas Preñadas	Vacas vacías	% Preñez
440	198	242	45%

Fuente: Chapín, 2015

En la investigación titulada: "Evaluación de Cuatro Protocolos de Sincronización Para Inseminación a Tiempo Fijo en Vacas Bos Indicus Lactantes". Realizada por Villa Morales, Granada et al. Aplicaron un dispositivo intravaginal con P4 (CIDR<sup>®6</sup>) más una inyección intramuscular de 2 mg de BE y 50 mg de P<sub>4</sub> (Gestavec<sup>®7</sup>) el día 0. El dispositivo fue retirado el día 7 del tratamiento y paralelo a esto, las vacas recibieron una inyección intramuscular con 0,15 mg de D-cloprostenol; 24 horas después recibieron una inyección intramuscular con 1mg de BE. Las vacas fueron inseminadas 54-58 horas después de retirado el dispositivo. La tasa de preñez para este tratamiento (CIDR – BE) fue del 21,7%.

Estudios realizados por: (Andrade , Loor , Loor , & Pinargote , 2018) los mismos que evaluaron el benzoato de estradiol y cipionato de estradiol en vacas cebú mestizas receptoras de embriones sobre los parámetros reproductivos. El objetivo fue evaluar dos tipos de estrógenos sobre parámetros reproductivos en vacas cebú mestizas receptoras de embriones. Se estudió el Cipionato de estradiol (0,5 mg) y Benzoato de estradiol (1 mg). El primer tratamiento tuvo 48 individuos y el segundo 45. En ambos tratamientos se aplicó 400 UI de hormona coriónica equina (ECG) junto con PGF2 $\alpha$ . Se evaluó tasa de aprovechamiento (%), tasa de preñez (%) y tasa de ovulación (%), además se realizó análisis económico de los protocolos.

Los resultados indican que las variables estudiadas, al analizar los porcentajes de preñez se reporta que el uso de benzoato de estradiol alcanzó el mayor valor con 51,1% a diferencia del cipionato que obtuvo el 39,6%. También se efectuó el análisis del costo económico por tratamiento y el protocolo en que se utilizó Benzoato de

Estradiol resultó más económico al vincularlo con la eficiencia de la tasa de preñez, en virtud de esta ventaja se sugiere el uso del benzoato estradiol en vacas cebú mestizas en protocolos donde se realice transferencias de embriones

Investigaciones realizadas por (Monteserin, Chayer, Cabodevila, & Callejas, 2018), sobre el uso de dispositivos intravaginales con progesterona en vaquillonas para producción de carne: efecto del rango horario en que se realiza la inseminación artificial a tiempo fijo. Se utilizaron 333 vaquillonas para producción de carne con 15 meses de edad y condición corporal promedio de 6 (escala 1-9). El 53.5% presentó un cuerpo lúteo activo al inicio del trabajo.

En el día 0, se colocó un dispositivo intravaginal con 0.5 g de progesterona (DISP) y se inyectó 2 mg de benzoato de estradiol. El día 8 se retiró el DISP y se inyectó 0.5 mg de cloprostenol y 0.5 mg de cipionato de estradiol i.m. El día 10 se realizó la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), distribuyéndose los animales al azar para ser inseminados en tres rangos horarios: I) 48-50 h; II) >50-53 h; III) >53-56 h. El porcentaje de preñez observado en este trabajo (67.4%). Estos autores, indican que en el 24% de los rodeos se obtienen porcentajes de preñez que varían entre el 60 y el 70%.

Estudios realizados por (Fernández, Figueroa, Román, & González, 2017), sobre Porcentaje de Concepción en Vacas Bos Indicus utilizando Sincronización de Estro e Inseminación Artificial a Tiempo fijo (IATF) en el municipio de Chinameca Veracruz, México. Se utilizaron 158 vacas multíparas, se seleccionaron dos grupos: grupo uno (vacas con becerro) y grupo dos (vacas sin becerro), ambos grupos fueron tratados con un protocolo de dispositivo intravaginal DIV con 1.0 g de progesterona, además se inyectaron 2 mg de benzoato de estradiol (sincrodiol), al retiro el DIV, se inyectaron 2 ml prostaglandina f2 $\alpha$  (sincroplex) y 400 U.I. de eCG (novormon), el día siguiente recibieron además 1 mg de benzoato de estradiol (sincrodiol) la IATF se realizó 54-56 horas después de haber retirado el dispositivo DIV.

El porcentaje de concepción total fue de 45% (71/158), el grupo 1 obtuvo 41% (31/95), el grupo 2 reportó 51% (32/53), el análisis estadístico demostró que no existe significancia entre los grupos, estos resultados nos permiten concluir que la

sincronización de celo utilizando DIV (P4) con IATF, son herramientas tecnológicas reproductivas que permiten lograr porcentajes de concepción aceptables en vacas (Bos Indicus) de la raza sardo negro, aun con la presencia de becerro.

(Vargas & Campozano, 2021), Evaluaron los protocolos de sincronización con dispositivos intravaginales de progesterona en asociación con GnRH y estrógeno sobre la fertilidad, en vacas cruce cebú receptoras de embriones in vitro. Se usaron 60 vacas, distribuidas en lotes de 20 por grupo (Co-Synch 5, CoSynch 6 y Convencional con cipionato de estradiol o ECP, como control). El mayor porcentaje de vacas en celo fue en el protocolo Convencional (19/20=95%) en comparación el protocolo Co-Synch (17/20=85%); (P=0,04). mientras que la tasa preñez fue 42% en las vacas del CoSynch 6 días y 39% en el Convencional, significativamente mayor a las vacas del Co-Synch de 5 días (25,0%; p<0,05). Los investigadores concluyeron: que la prolongación del proestro en el protocolo Co-Synch generó una fertilidad similar al grupo de vacas sincronizadas con el tratamiento Convencional con ECP como inductor de la ovulación.

### **Trabajos de campo no publicados**

La Hacienda Rancho Jenny. Propietaria. Dra.: María Camila Quintero. Ubicada en la provincia del Oro Cantón Machala. Los métodos detección de celo son: visual, marcadores de pintura y hormonas. Las vacas que presentan celo en la mañana, son inseminadas en la tarde y viceversa. Las vacas antes de entrar al programa de inseminación artificial, se evalúa la condición corporal, problemas reproductivos y el diámetro de los ovarios (10mm) por medio de palpación y ultrasonografía.

### **Detección de celo con hormonas e inseminación artificial**

Protocolo:

- Día 1 DID +2ml de Benzoato de estradiol (BE)
- Día 8 retiro DID +2ml de - Cloprostenol
- Día 9 1ml de BE
- Día 10 monta natural.

De 301 vacas aplicada el tratamiento, presentaron celo 272 (90,4 %).

El diagnóstico de preñez, se lo realiza a los 35 a 40 días post inseminación artificial por medio de ecografía.

En el año 2021, con el protocolo hormonal (BE- Cloprostenol), se inseminaron 301 vacas de las cuales 164 quedaron gestantes, con un porcentaje de 54,5.

### **2.3. Soluciones planteadas**

Los protocolos de sincronización de celo, tiene como objetivo final mejorar parámetros reproductivos y productivos. Además, permite inseminar a un gran número de hembras en un mismo horario. El uso de progesterona activa 10% (CIDR - Intravaginal) está indicado para la regulación del ciclo estral en vacas y vaquillonas (sincronización de celos), tratamiento del anestro y acortamiento del intervalo entre primer servicio/concepción (Re sincronización). La combinación de benzoato de estradiol y progesterona aumenta el porcentaje de preñez y mayor concentración de celo en vacas en los protocolos de sincronización a tiempo fijo.

#### **2.4.1. Conclusiones**

Para lograr el éxito en el control del ciclo reproductivo de las hembras bovinas, es indispensable conocer y entender la anatomía y fisiología reproductiva de la vaca, sistemas de manejo y alimentación de los animales, hormonas disponibles en el mercado y los objetivos del productor ganadero o empresario.

La sincronización de celo o estro, utilizando benzoato de estradiol y progesterona en bovinos para carne en los programas de inseminación artificial, se obtienen porcentajes de concepción del 51 % y preñes del 60 y 70 %.

Los protocolos de sincronización con dispositivos intravaginales Co-Synch, se obtienen mayores tasas de preñez (42%). Con cipionato de estradiol los porcentajes de preñez es menor (39%). La presentación de celo en las vacas con estradiol es mayor (95%) en relación al de Co-Synch (85%).

#### **2.4.2. Recomendaciones**

- Los resultados obtenidos en la presente revisión bibliográfica, permiten recomendar:
- Utilizar el método Co-Synch y estradiol, como alternativa para la sincronización de celo en la inseminación artificial y aumentar la tasa de preñez en bovinos.
- Repetir la investigación en bovinos para la producción de leche
- Analizar los costos beneficios en los protocolos de sincronización de celo en la inseminación artificial a tiempo fijo en bovinos para carne y leche.

## BIBLIOGRAFIA

- Alexandratos, N. y. (2012). *Estudios Industriales ganaderos*. Obtenido de <https://www.espae.espol.edu>: <https://www.espae.espol.edu.ec/wp-content/uploads/2016/12/industriaganaderia.pdf>
- Andrade , J., Loor , J., Loor , R., & Pinargote , L. (2018). *Evaluación de benzoato de estradiol y cipionato de estradiol en vacas cebú mestizas receptoras de embriones sobre los parámetros reproductivos. Memorias del I Simposio Internacional de Ganadería Bovina Tropical “Desafíos para una Ganadería Sostenible”*. INIAP - Estación Experimental Tropical Pichilingue, Mocache, Ecuador. 23 p.
- Arias. (2008). Environmental factors affecting daily water intake on cattle finished in feedlots. *Scielo*, 7-22.
- ASOCEBU. (2010). Brahman: Productor de Carne por Excelencia. . *Relación del peso al nacer con el peso al destete y el peso a los 18 meses en un hato de cría brahman en Tame Arauca* .
- Asociación Argentina de Angus. (2007). HISTORIA Y DESARROLLO DE LA RAZA ANGUS. *LA RAZA ANGUS*, págs. 1-5. Obtenido de [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/raza\\_angus/13-la\\_raza.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/raza_angus/13-la_raza.pdf)
- Becaluba, F. (2006). *Métodos de sincronización de celos en bovinos*. Obtenido de Producción animal: [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/92](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/92)
- BESPIN, A. (2007). Historia y uso de la inseminación artificial en la Agropecuaria “La Fundación”, estado Guárico. *CARACTERIZACIÓN DE LAS ALTERACIONES MACROSCÓPICAS DEL APARATO GENITAL DE HEMBRAS BOVINAS FAENADAS EN EL CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL AMBATO*, págs. 6-7.
- Bielli, A. (2016). Desarrollo y dinámica de los folículos ováricos desde la etapa fetal hasta la prepuberal en bovinos. *Scielo*.



- Boscós, C., Samartzi, F., & Dellis, S. (1997). Use of progestagengonadotrophin treatments in estrus synchronization of Sheep. *Theriogenology* 58, 1261-1272.
- CAMARGO, A. (2010). Anatomía de la hembra bovina, práctica sobre el paso de Foley, lavados uterinos y aspiración folicular. *CARACTERIZACIÓN DE LAS ALTERACIONES MACROSCÓPICAS DEL APARATO GENITAL DE HEMBRAS BOVINAS FAENADAS EN EL CAMAL*, págs. 5-7.
- Carvajal, M, Martínez, E & Tapia, M. (2020). <https://puntoganadero.cl/>. Obtenido de El ciclo estral en la hembra bovina y su importancia productiva: [https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/\\_5f739ec4a0051.pdf](https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/_5f739ec4a0051.pdf)
- Chapin, H. (2015). Plan de mejoramiento genético bovino de la provincia de el Oro: Resultados, problemática y discusión. *engormix*. Obtenido de <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/plan-mejoramiento-genetico-bovino-t32515.htm>
- De Jarnette, M. (2015). *Ovsynch, Co-synch, Presynch and Kitchensynch: how*. Obtenido de *Ovsynch, Co-synch, Presynch and Kitchensynch: how*: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/24936/1/FV-32690.pdf>
- De la Vega, A., Jorrat, J., González del Pino, F., & Cruz, M. (s.f.). Uso comparativo de GnRH o benzoato de estradiol en protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo en vacas lecheras. *Rev. Agron. Noroeste Argent.*, 34, 104–106. Obtenido de Disponible en: <file:///C:/Users/59397/Downloads/234-1-629-2-10-20201016.pdf>
- DYCE, K. (2006). Anatomía Veterinaria (vulva). “*CARACTERIZACIÓN DE LAS ALTERACIONES MACROSCÓPICAS DEL APARATO GENITAL DE HEMBRAS BOVINAS FAENADAS EN EL CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL AMBATO*”, pág. 5.
- Fernández, Figueroa, Román, & González. (2017). Porcentaje de Concepción en Vacas Bos indicus Utilizando Sincronización destro e Inseminación Artificial a Tiempo fijo (IATF). *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, vol. 18, núm. 11, pp. 1-7.

- G, B. (2009). Especialidad en reproducción bovina. *Tratamiento de sincronización de la ovulación utilizando GnRH o LH*, págs. 69-107.
- González, D., Jesús, M., & Rodríguez, F. (2019). *Condición corporal en bovino productores de carne*. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro Saltillo de México. Obtenido de <https://bmeditores.mx/ganaderia/condicion-corporal-en-bovinos-productores-de-carne/>
- Granados, L. (2017). *Manejo reproductivo del ganado bovino en los diferentes sistemas de producción de la región Huetar Norte y Chorotega de Costa Rica*. (Tesis de pregrado). Heredia, Costa Rica. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnl10c957.pdf>
- Guáqueta, H. (2009). CICLO ESTRAL: FISIOLÓGÍA BÁSICA Y ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA DETECCIÓN DE CELOS. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, vol. 56, núm. III., pp. 163-183.
- Gustillo Parrado J.C y Melo Colina J.A. (2020). Parámetros reproductivos y eficiencia reproductiva en ganado bovino. *Factores determinantes de la eficiencia reproductiva en Bovinos.*, págs. 1-21.
- Hafez, E., Jainudeen, M., & Rosnina, Y. (2000). *Hormonas, factores de crecimiento y reproducción*. México: McGraw-Hill Interamericana, pp 33-55.
- Hidalgo, M., Vargas, O., & Vite, H. (2020). Análisis situacional de la actividad ganadera en la parroquia palmares del cantón Arenilla. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 124-130. Obtenido de [Obtenido de: file:///C:/Users/59397/Downloads/277-983-3-PB.pdf](file:///C:/Users/59397/Downloads/277-983-3-PB.pdf)
- INTAGRI S. C. (2018). *Métodos de Sincronización de Celo en Bovinos*. Obtenido de *Métodos de Sincronización de Celo en Bovinos*: <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/metodos-de-sincronizacion-de-celo-en-bovinos>.
- J, A., J, L., R, L., L, P., & C., M. (2018). *Evaluación de benzoato de estradiol y cipionato de estradiol en vacas cebú mestizas receptoras de embriones sobre los parámetros reproductivos*. *Memorias del I Simposio Internacional de*

*Ganadería Bovina Tropical “Desafíos para una Ganadería Sostenible”*. NIAP - Estación Experimental Tropical Pichilingue, Mocache, Ecuador. 23 p.

Juan, G. (30 de 3 de 2015). *Fisiología reproductiva de la vaca*. Obtenido de Generalidades de la Ganadería Bovina.: <http://generalidadesdelaganaderiabovina.blogspot.com/2015/03/fisiologia-reproductiva-de-la-vaca.html#:~:text=El%20funcionamiento%20del%20aparato%20reproductor,%C3%BAtero%20y%20se%20denominan%20hormonas.>

Kabaleski, C. (2013). *Condición Corporal en ganado de carne*. Argentina: INTA A.E.R sitio Argentino de producción animal. Obtenido de [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/cria\\_condicion\\_corporal/50-Condicion\\_Corporal\\_Carne.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/50-Condicion_Corporal_Carne.pdf)

López, O. (2013). *Universidad Nacional Agraria*. Obtenido de Sede regional Camoapa: <http://es.slideshare.net/otoniellalopez/sincronizacin-de-celos-envacas.>

LUCIO, R. S. (2016). Sincronización de celo utilizando GnRH y PGF2a para inseminación artificial a tiempo fijo en bovinos productores de leche. *Sistemas experimentales*. Obtenido de [https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Sistemas\\_Experimentales/vo13num7/Revista\\_Sistemas\\_Experimentales\\_V3\\_N7\\_7.pdf](https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Sistemas_Experimentales/vo13num7/Revista_Sistemas_Experimentales_V3_N7_7.pdf).

Mellisho Salas, E. (2006). Sincronización de estro. Curso reproducción animal práctica. Practica 09. *Universidad Nacional Agraria La Molina*.

Monteserin, J., Chayer, R., Cabodevila, J., & Callejas, S. (2018). Uso de dispositivos intravaginales con progesterona en vaquillonas para producción de carne: efecto del rango horario en que se realiza la inseminación artificial a tiempo fijo. *Revista De Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 575–579.

Moreno, G. (2001). Resincronización de celos en vaquillonas de carne utilizando progestágenos y Benzoato de Estradiol. *FISIOLOGÍA REPRODUCTIVA DEL BOVINO* , págs. 2-4.

- Moreno,D, Villata, L & Ortisi,f. (2009). Control del desarrollo folicular . *FISIOLOGÍA REPRODUCTIVA DEL BOVINO*, págs. 3-4.
- Niswender et al. (2000). CUERPO LÚTEO. *Función y regresión del cuerpo lúteo durante el ciclo estral de la vaca*, pág. 2.
- Ojeda, D. (1 de 6 de 2018). *PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN DE CELO E INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO EN LA HEMBRA BOVINA (IATF)*. Obtenido de Agrocolun : [https://agrocolun.cl/protocolo-de-sincronizacion-de-celo-e-inseminacion-artificial-a-tiempo-fijo-en-la-hembra-bovina-iatf-2/#:~:text=Estradiol%20\(E\)%3A%20es%20la,las%20hormonas%20FSH%20y%20LH.](https://agrocolun.cl/protocolo-de-sincronizacion-de-celo-e-inseminacion-artificial-a-tiempo-fijo-en-la-hembra-bovina-iatf-2/#:~:text=Estradiol%20(E)%3A%20es%20la,las%20hormonas%20FSH%20y%20LH.)
- Romero, F. (1 de 12 de 2009). *Prostaglandinas en control reproductivo en explotaciones de vacuno lechero*. Obtenido de srvcloudseragro: <http://srvcloudseragro.opensoftsi.es:81/index.php/reproduccion/57-prostaglandinas-es-control-reproductivo-en-explotaciones-de-vacuno-lechero>
- Santana y Cortés. (2007). *Brangus: Valor agregado para la Ganadería*. Colombia.
- URBANO, M. (2010). "Patología de la reproducción" Popayán-Colombia, Universidad Antonio Nariño. Facultad de Medicina Veterinaria. *CARACTERIZACIÓN DE LAS ALTERACIONES MACROSCÓPICAS DEL APARATO GENITAL DE HEMBRAS BOVINAS FAENADAS EN EL CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL AMBATO* , pág. 7.
- Valderrama RD, V. E. (2012). Uso de dispositivos auriculares de nogestomet en inseminación artificial a tiempo en bovinos doble propósito, con amamantamiento permanente. *Rev CES Med Vet Zootec; Vol 7 (1): 63-71.*
- Valle, T. (2011). *Protocolo de sincronización del celo y la ovulación en bovinos*. Obtenido de agrocolun: [https://agrocolun.cl/protocolo-de-sincronizacion-de-celo-e-inseminacion-artificial-a-tiempo-fijo-en-la-hembra-bovina-iatf-2/#:~:text=Estradiol%20\(E\)%3A%20es%20la,las%20hormonas%20FSH%20y%20LH.](https://agrocolun.cl/protocolo-de-sincronizacion-de-celo-e-inseminacion-artificial-a-tiempo-fijo-en-la-hembra-bovina-iatf-2/#:~:text=Estradiol%20(E)%3A%20es%20la,las%20hormonas%20FSH%20y%20LH.)

Vargas, C., & Campozano, G. (2021). *Evaluación de los tratamientos de sincronización sin estradiol sobre la fertilidad en receptoras cruza cebú transferidas con embriones in vitro*. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ. CALCETA, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1622/1/TTMV39D.pdf>

YANGUMA, C. (2009). "Aparato reproductor de la hembra bovina". *CARACTERIZACIÓN DE LAS ALTERACIONES MACROSCÓPICAS DEL APARATO GENITAL DE HEMBRAS BOVINAS FAENADAS EN EL CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL AMBATO*, pág. pag.7.

## ANEXOS



Imagen 1. Inseminación artificial

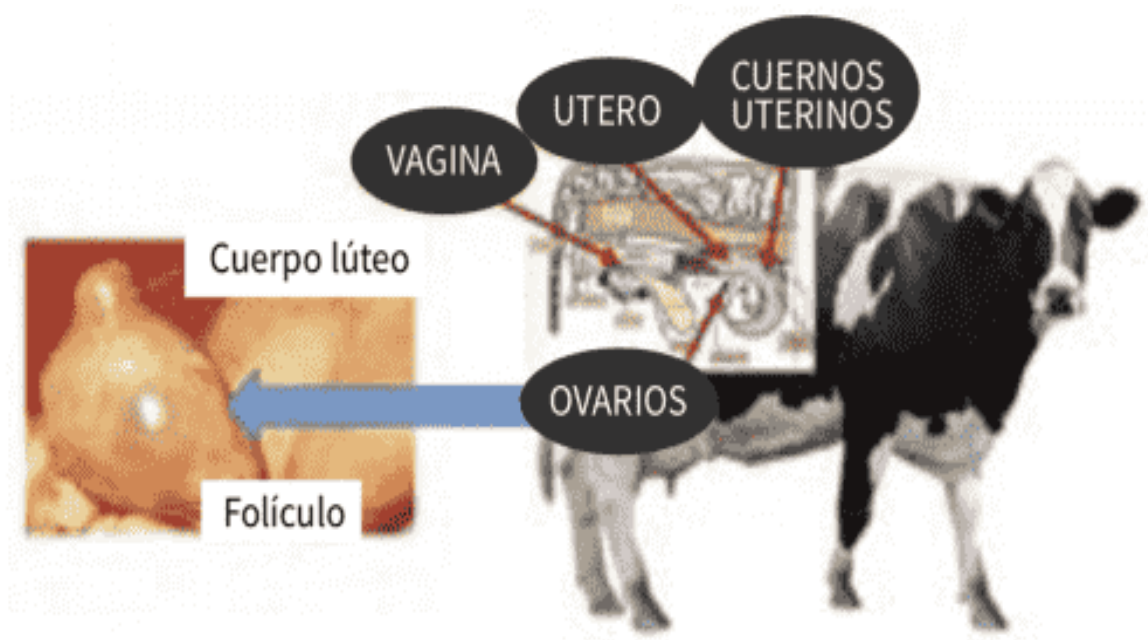


Imagen 2. Tracto reproductor de la hembra bovina.

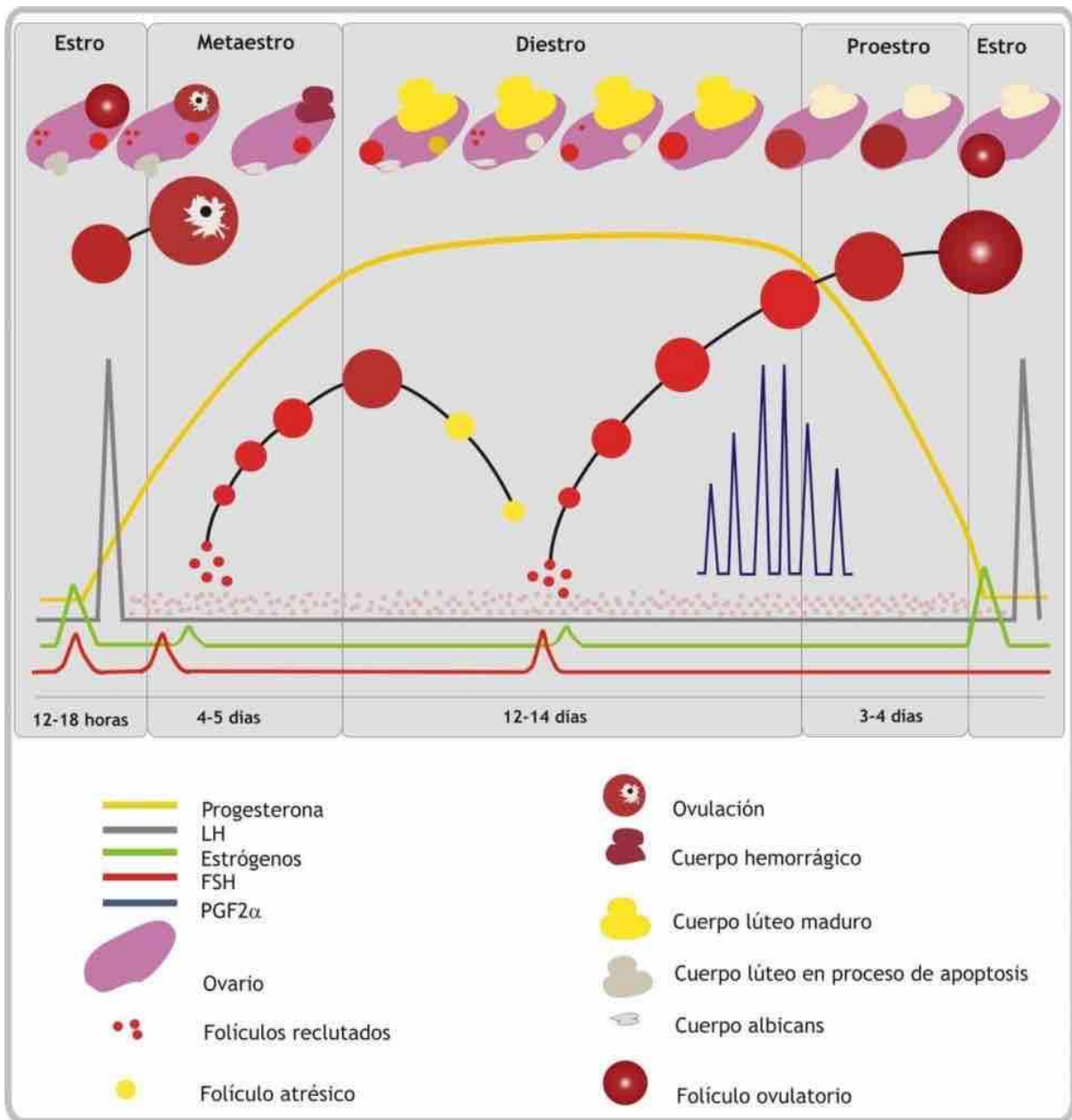


Imagen 3. Diagrama del ciclo estral de la hembra bovina.



Imagen 4. Algunas hormonas utilizadas en sincronización de celo.



Imagen 5. Dispositivo intravaginal, parches detectores de celo o monta y pinturas.



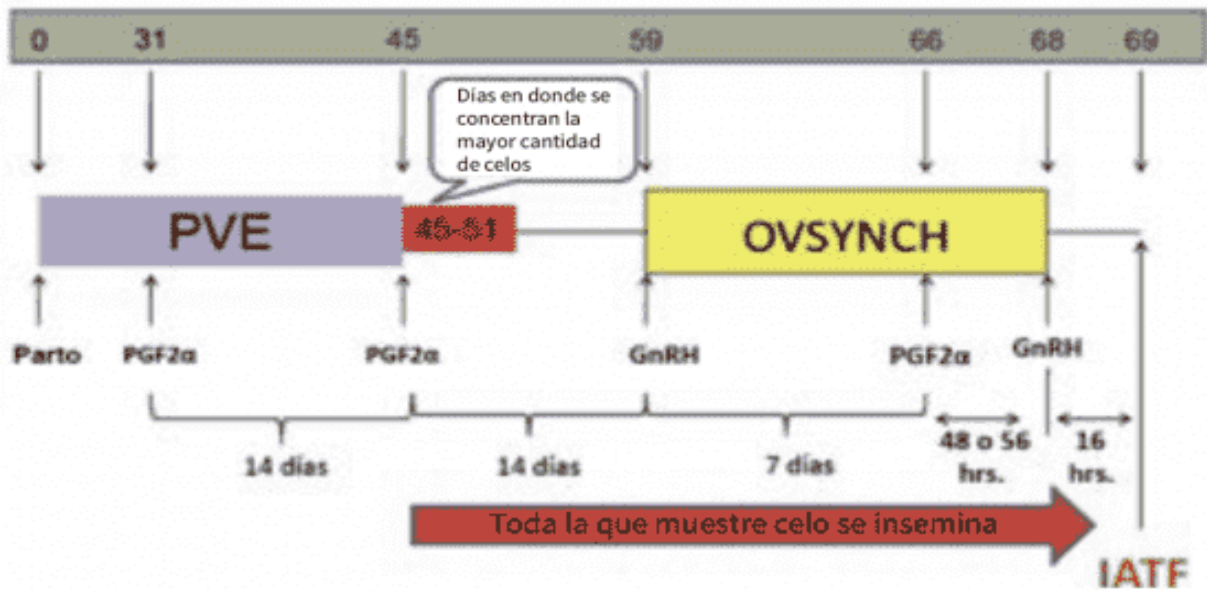


Imagen 6. Protocolo “Presynch – Ovsynch clásico”

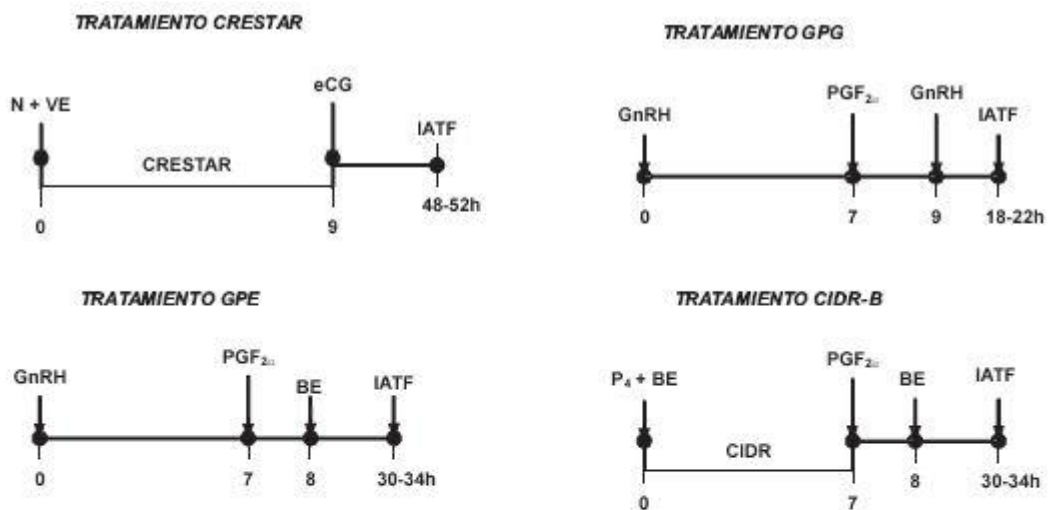


FIGURA 1. PROTOCOLOS EXPERIMENTALES EMPLEADOS PARA CADA UNO DE LOS CUATRO TRATAMIENTOS.

EL DÍA 0 REPRESENTA EL DÍA DE INICIO DE LOS TRATAMIENTOS.

IATF: INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO; N: NORGESTOMET; VE: VALERATO DE ESTRADIOL; ECG: GONADOTROPINA CORIÓNICA EQUINA; GNRH: HORMONA

LIBERADORA DE GONADOTROPINAS; BE: BENZOATO DE ESTRADIOL/ EXPERIMENTAL PROTOCOLS USED IN EACH TREATMENT. DAY 0 REPRESENTS THE STARTING DAY OF TREATMENTS. IATF: FIXED-TIME ARTIFICIAL INSEMINATION; N: NORGESTOMET; VE: ESTRADIOL VALERATE; ECG: EQUINE CHORIONIC GONADOTROPIN; GNRH: GONADOTROPIN RELEASING HORMONE; BE: ESTRADIOL BENZOATE.

# CIDR + Benzoato de Estradiol

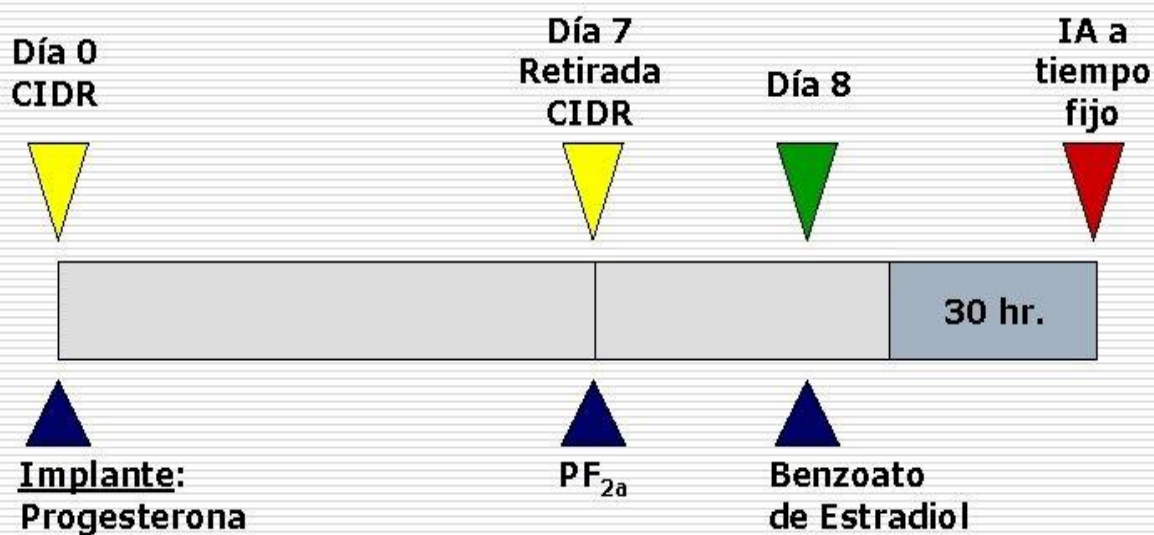


Imagen 7. Protocolo de sincronización CIDR Y Benzoato de estradiol