

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**Proyecto de investigación y desarrollo previo a la obtención del título de
INGENIERO AGROPECUARIO**

**Evaluación de dos sales de estradiol sobre la tasa de preñez con
inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vacas de la raza
Brown Swiss en la parroquia Veracruz – Provincia de Pastaza.**

AUTOR

JOHNNY LENIN GRANIZO ARIAS

DIRECTOR

Ing. JUAN CARLOS MOYANO TAPIA

PUYO – ECUADOR

2016

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Johnny Lenin Granizo Arias según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente, certifico libremente que los criterios y opiniones que constan en el Proyecto de Investigación y Desarrollo “**Evaluación de dos sales de estradiol sobre la tasa de preñez con inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vacas de la raza Brown Swiss en la parroquia Veracruz – Provincia de Pastaza**” son de mi exclusiva responsabilidad.

.....
Johnny Lenin Granizo Arias

160051909-2

AUTOR

CERTIFICACIÓN Y CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO

Yo, **Juan Carlos Moyano**, certifico que el alumno **Johnny Lenin Granizo Arias**, es el autor del presente Proyecto de Investigación y Desarrollo. Para la culminación del mismo tuvo que dedicar muchísimas horas de trabajo y sobre todo esfuerzo, sin lo cual no hubiera podido concluir. Finalmente logró un excelente material que puede ser sometido a la consideración del tribunal propuesto.

.....

Ing. Juan Carlos Moyano

Director

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO.



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
UNIDAD DE LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN



Oficio No. 126-UTI-UEA-2016
Puyo, 10 de Junio de 2016

e

Señores
Secretaría Académica U.E.A.
Presente.-

Por medio de presente CERTIFICO que:

El proyecto de titulación, investigación y desarrollo correspondiente a **JOHNNY LENIN GRANIZO ARIAS**, con el Tema: **"EVALUACIÓN DE DOS SALES DE ESTRADIOL SOBRE LA TASA DE PREÑEZ CON INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATP) EN VACAS DE LA RAZA BROWN SWISS EN LA PARROQUIA VERACRUZ - PROVINCIA DE PASTAZA"**, de la Carrera de Ing. Agropecuaria, Director de proyecto. Ing. Juan Carlos Moyano, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 09%. Informe generado con fecha 08 de junio de 2016 por parte del Director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,



Ing. Elías Jachero Robalino MSc.
UNIDAD DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN DE LA UEA
ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA - .

NOTA: Adjunto Informe generado el 08 de junio de 2016 por parte del Director.



www.uea.edu.ec

Campus UEA, Paso Lateral km. 2 1/2 Vía Napo
Tel: 03-2889118 - Telefax: 03-2888118

Puyo, Pastaza - Ecuador

CIPCA, km 44 vía Puyo - Tena
Tel: 03-030653

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL

.....
PhD. María I. Viamonte
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

.....
PhD. Diocles Benítez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....
PhD. Francisco Lam
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

Expreso mis agradecimientos a:

Primero a Dios por darme la salud y vida, para culminar esta etapa de mi vida con gran valor y dotarme de sabiduría cuando la necesite.

A la Universidad Estatal Amazónica por brindarme esa oportunidad de realizar mis estudios como profesional y a sus docentes que fueron las personas que me impartieron sus conocimientos para culminar un escalón de mi vida estudiantil.

A mi padre Hugo Miguel Granizo por guiarme y apoyarme en esos momentos de angustia y difíciles que estaba; así a mi madre Marcia Arias por ser mi compañera que siempre estaba pendiente de que si está bien y darme es amor incondicional de madre.

Agradezco también a mis abuelos por darme ese apoyo moral en esos momentos de dificultad en culminar esta etapa de mi vida; y ser mi gran inspiración para ser una gran persona de bien.

A los miembros del CLEPL Ecuador (Centro Latinoamericano de Estudios de las Problemáticas Lecheras), al Dr. Pablo Marini PhD, Dr.M.V. Roberto Quinteros, Dr.M.V. Juan Carlos López, e Ing. Juan Carlos Moyano por el apoyo brindado y su confianza, no solamente en el desarrollo del proyecto de investigación, sino también en mi formación profesional.

Además a todas esas personas que de una y otra manera me supieron apoyar e incentivar a que siga adelante en todo momento de mi vida universitaria para cumplir con esta etapa de la universidad.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mis abuelos y padres, por apoyarme en todo momento de mi vida, para formarme como profesional, la cual fue un aporte determinante esta etapa; como una persona de grandes valores que adquirí mientras me formaba como ingeniero y persona de bien, ya que ellos fueron mi pilar fundamental en este camino de estudios.

RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES

El objetivo de la investigación fue la evaluación de indicadores reproductivos al someter las vacas a tratamientos con sales de estradiol en programas de IATF. Se seleccionaron 40 vacas de la raza Brown Swiss de la parroquia Veracruz – provincia de Pastaza, y se homogenizó a los animales para los tratamientos; fueron 20 vacas para el BE (Benzoato de Estradiol) Syntex; el día 0 la implantación del dispositivo intravaginal (DIB) acompañado de 2 mg de BE Syntex; al día 7 se retiró el DIB y se procedió a aplicar intramuscular 2 ml de Ciclar (PGF2 α) ZOOVET, más 2 ml de Novormon (eCG) Syntex de 5000 UI, al día 8 se aplicó 1 mg de BE, y en el día 9 a las 48 – 54 h después de haber retirado el implante se procedió a la IATF (Inseminación Artificial Tiempo Fijo) con semen de un toro probado en fertilidad. Y otros 20 animales con el ECP (Cipionato de Estradiol), en el día 0 se implantó el dispositivo DIB con 2 mg de BE; en el día 7 se retira el DIB y se aplica intramuscular 2 ml de Ciclar (PGF2 α) más 2 ml de Novormon (eCG) Syntex de 5000 UI y 0,5 mg de ECP de ZOOVET, y el día 9 a las 48 – 54 h de retirado el implante se realizó la IATF. La detección de celo en campo visiblemente y la confirmación de gestación se realizaron a los 45 días pos IATF mediante ecografía (Agroscan AL 14, Modo B, Transductor lineal 5.0 MHz; Ibex pro, Transductor Lineal de 5.0 MHz). Se obtuvo un 30 % en la tasa de preñez con el BE mientras que el ECP se consiguió un 27,5 %, no existió diferencia significativa entre ambos tratamientos.

Palabras claves: Sales de Estradiol, Raza Brown Swiss, protocolos de IAFT.

SUMMARY OF EXECUTIVE AND KEY WORDS

The objective of the study was evaluation of reproductive indicators put cows to treatment with estradiol in programs of IATF salts. 40 cows from the Brown Swiss breed of Veracruz - province of Pastaza parish, were selected and are homogenized to animals for treatments; they were 20 cows for the BE (Estradiol benzoate) Syntex; day 0 implanting the device accompanied by 2 mg of BE Syntex intravaginal (DIB); the 7th withdrew the DIB and proceeded apply intramuscular 2 ml of cycling (PGF 2α) ZOOVET, more 2 ml of Novormon (eCG) 5000 IU Syntex, the 8th was applied 1 mg of BE, and on the 9th at 48 - 54 h after removing the implant proceeded to the IATF (insemination Artificial time fixed) with semen from a bull proven in fertility. And 20 animals with the ECP (Estradiol cypionate), on day 0 is an implant device DIB with 2 mg of BE; day 7 withdraws the DIB and apply 2 ml intramuscularly of cycling (PGF 2α) more 2 ml of Novormon (eCG) 5000 IU Syntex and 0.5 mg of ZOOVET ECP, and day 9 at 48-54 h removed the implant was performed the IATF. The detection of estrus in field visibly and confirmation of pregnancy were 45 days pos IATF by ultrasound (Agroscan 14, mode B, linear transducer, 5.0 MHz) Ibex pro, linear transducer of 5.0 MHz). 30% in the rate of pregnancy with the BE while that ECP got a 27.5% was obtained, there was no significant difference between both treatments.

Key words:Sales of Estradiol, breed Brown Swiss, IFTA protocols.

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo I.....	1
-----------------	---

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1.1.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.2.	HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.3.	OBJETIVOS.....	2
1.3.1.	OBJETIVO GENERAL.....	2
1.3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
Capitulo II.		3
2.1.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
2.1.1.	MARCO CONCEPTUAL.....	3
2.1.1.2.	FISIOLOGÍA REPRODUCTIVA BOVINA.....	6
2.1.1.3.	FASE DEL CICLO ESTRAL BOVINO.....	8
2.1.1.4.	REGULACIÓN NEURO-ENDOCRINA DE LOS PROCESOS REPRODUCTIVOS.....	10
2.1.1.5.	HORMONAS ADENOHIPOFISIARIAS REGULADORAS DE LA REPRODUCCIÓN.....	15
2.1.1.6.	PROTOCOLOS PARA LA REALIZACIÓN DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF).....	16
2.1.1.7.	TRATAMIENTOS DE SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN EN IATF.....	16
2.1.1.8.	PROTOCOLOS CON DISPOSITIVOS CON PROGESTERONA Y ESTRADIOL.....	16
2.1.1.9.	MANIPULACIÓN DEL DESARROLLO FOLICULAR.....	17
2.1.1.11.	MEDIDAS DE EFICIENCIA REPRODUCTIVA.....	17
2.1.1.12.	MANEJO DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.....	18
2.1.1.13.	LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL BOVINA.....	19
2.1.1.14.	EFECTO DE LA CONDICIÓN CORPORAL EN PROGRAMAS IATF.....	20
2.1.1.15.	PROCESO DE FECUNDACIÓN.....	21
2.1.1.16.	PERIODO DE GESTACIÓN.....	21
2.1.1.17.	DIAGNÓSTICO DE LA PREÑEZ.....	22
Capítulo III.		24
3.1.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	24
3.1.1.	LOCALIZACIÓN.....	24
3.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	24
3.3.	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	25
3.4.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	25
3.4.1.	Tratamiento con Benzoato de Estradiol (BE).....	25
3.4.2.	Tratamiento con Cipionato de Estradiol (ECP).....	27

3.5. TRATAMIENTOS DE LOS DATOS.....	27
3.6. RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES.....	28
Capítulo IV.....	31
4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
4.1.1. RESULTADOS.....	31
Capítulo V.....	34
5.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	34
Capítulo VI.....	35
BIBLIOGRAFÍA.....	35
Capítulo VII.....	38
ANEXOS.....	38

Capítulo I.

1. INTRODUCCIÓN.

El sector ganadero en el Ecuador en estos últimos años ha tenido un aumento muy significativo, del cual tenemos unos ingresos económicos para los productores ganaderos ya sea estos de carne y leche que genera esta actividad.

Aunque parezca contradictorio el mejoramiento productivo y el aumento del volumen lácteo, ha traído consigo un detrimento en la eficiencia reproductiva de las vacas lecheras, aumentando entre otros el intervalo entre partos los días abiertos, marcados retrasos en la reactivación ovárica postparto e infertilidad.(Lucy,2001).

Los productores de ganado aprecian las ventajas de la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), la implementación de esta tecnología en hatos lecheros es una opción de selección genética que ha resultado, un significativo aumento en la producción por animal y es quizás la biotecnología más efectiva utilizada hasta el momento. (Vélez, 2014).

En la actualidad los protocolos para sincronizar el estro se basan al uso de progestágenos, el dispositivo intravaginal liberador de progesterona (CIDR o DIB),(Carvalho et al. 2008). Se ha implementado la aplicación de otras hormonas como la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), la gonadotropina coriónica equina (eCG) y el estradiol, en sus diferentes presentaciones (benzoato de estradiol, cipionato de estradiol, valerato de estradiol). 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). 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 % (Ross et al. 2004), mientras que con el uso del cipionato de estradiol la tasa de gestación reportada es alrededor del 56% (Colazoet al, 2004).

El propósito del estudio fue mejorar la fertilidad en las vacas para poder eliminar los días abiertos que estas presentan en la amazonia, y se estudia dos sales de estradiol para verificar su efecto para acortar el periodo de posparto; para alcanzar parámetros reproductivos que son una cría por años y dar una rentabilidad económica a el productor.

1.1.PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

1.1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

La producción ganadera en la parroquia Veracruz – Pastaza, tiene problemas reproductivos e implica una baja tasa de preñez con una pérdida económica en la producción de lácteos y cárnica consecuencia del tiempo abierto (pos-parto) que presentan los animales bovinos de la raza Brown Swiss.

1.2.HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.

La utilización de estas sales de estradiol mejora la tasa de preñez y la presencia de celo en las vacas Brown Swiss.

1.3.OBJETIVOS.

1.3.1. OBJETIVO GENERAL.

Evaluar los indicadores reproductivos al someter las vacas a tratamientos con sales de estradiol en programas de IATF.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Evaluar la presencia de celo en cada uno de los protocolos.
- Determinar la tasa de preñez alcanzada.

Capítulo II.

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.

2.1.1. MARCO CONCEPTUAL.

2.1.1.1. Anatomía del aparato reproductor de la vaca.

- Vulva

La vulva es la parte visible desde afuera de la vaca. Con 3 a 4 pulgadas de largo en el plano medio, está localizada inmediatamente debajo de la abertura externa del recto y de la cola. La vulva está compuesta de pliegues de piel (epitelio estratificado escamoso, keratinizado) y cabellos que ofrecen una adecuada protección a las estructuras internas del órgano reproductor. La vulva al igual que otros órganos reproductivos durante el celo (tiempo de aceptación del macho); el estradiol incrementando la irrigación (luz de color rojo); incrementando la humedad y el tejido se inflama (hinchada). Todas estas características son importantes cuando se evalúan signos secundarios del celo. (Rivera, 2009).

- Vagina

Se localiza craneal al vestíbulo y se extiende cranealmente por cerca de 8 pulgadas hasta la entrada del cerviz. La vagina sirve de receptor del semen cuando se realiza la monta natural. Puede representar un obstáculo para llegar al blanco en IA por dos razones; primero, los pliegues de la vagina que ocurren en vacas abiertas gracias a la movilidad referida en la sección de introducción y segundo el fornix, que rodea la entrada del cerviz, que es el resultado de la gruesa musculatura del cerviz que se proyecta en la vagina y su diámetro reducido comparado con la vagina. (Rivera, 2009).

- Cérvix

El cérvix es de suma importancia en la reproducción bovina. En general el cérvix es una rápida disminución del tamaño del tracto reproductor que sirve de protección del útero a la entrada externa de contaminantes que de otra manera fácilmente entrarían desde la vagina. Durante la preñez el cérvix crea un tapón natural (tapón cervical) para crear un medio estéril y seguro en el que vivirá el feto. La luz (lumen) del cérvix es muy angosto y contiene una serie de pliegues de la mucosa que forma 3 o 4 anillos internos inclinados en dirección caudal. Hay algunas ramificaciones de estos principales o secundarios

anillos que ayudan al transporte y reservorios del semen. Este gran número de anillos a su vez ayuda al cérvix a expandirse durante el parto. Además el cérvix produce unas secreciones gruesas durante el metaestro, diestros y la preñez y unas secreciones delgadas que son abundantes durante el celo que ayudan a facilitar el transporte y la lubricación del semen. Una capa muscular fuerte, le da al cérvix esa estructura dura que se siente cuando se realiza la palpación rectal y es lo que lo hace muy fácil de identificar por encima de cualquier otra estructura. La perfecta identificación del cérvix a la palpación rectal deberá ser el punto de partida para un adecuado procedimiento de IA. (Rivera, 2009).

- Útero

El útero es el lugar donde se lleva a cabo la gestación, es el responsable por brindar protección al feto y mantener una compleja comunicación entre la madre y el feto. Las paredes del útero tienen numerosas funciones durante la gestación. Tiene un tejido secretor que produce la “leche uterina” que sirve de nutriente para el embrión durante las primeras etapas de la gestación. En el útero se pueden encontrar alrededor de 100 a 120 carúnculas del tamaño de un grano de maíz distribuidas uniformemente en el endometrio. Estas carúnculas sirven de punto de conexión para la placenta durante la preñez. Las carúnculas se unen íntimamente a los cotiledones para formar unas complejas y bien vascularizadas estructuras llamadas placentomas. Cada placentoma puede crecer hasta 2 pulgadas de ancho y sirve de unión de la placenta, de intercambio sanguíneo que lleva nutrientes al feto y recoge los desechos del mismo para llevarlos a la orina de la madre. La pared uterina tiene una fuerte masa muscular que ayuda en la expulsión del feto al momento del parto y de las membranas fetales al poco tiempo después del parto. Desde el punto de vista anatómico el útero puede dividirse en cuerpo del útero y dos cuernos. El cuerpo del útero es la primera parte del útero en dirección caudo-craneal y es la única porción compartida de las dos mitades derecha e izquierda del útero. El cuerpo del útero, inmediatamente después del cérvix, se convierte en el Blanco, o punto de depósito del semen durante la IA. Los cuernos uterinos son la continuación directa del cuerpo del útero. Cada cuerno (derecho e izquierdo) es una estructura cilíndrica y simétrica y dependiendo de la edad y estado fisiológico del animal (abierto, preñado, endometritis, tumores, etc.) después de la bifurcación externa y continuando en forma craneal los cuernos se doblan en una posición ventro-caudal y después se vuelven a doblar en forma dorsal para juntarse al oviducto. (Rivera, 2009).

- Oviductos

El oviducto (derecho e izquierdo) se convierte en la estructura que une los cuernos uterinos con el ovario, además de ser el sitio donde se lleva a cabo la fertilización. El extremo craneal del oviducto presenta una abertura ancha y delgada en forma de embudo la cual abraza el ovario y captura el óvulo durante la ovulación. Una vez que el óvulo entra el oviducto, viaja y se deposita en la ampolla (la parte media del oviducto) esperando por el espermatozoide para llevar a cabo la fertilización. Si la fertilización ocurre el ovulo fertilizado (embrión) viaja en dirección caudal a través del istmo y la unión uterotubal para llegar al cuerno 3 a 4 días después.(Rivera, 2009).

- Infundíbulo

La estructura en forma de embudo al final del Oviducto, llamado Infundíbulo, rodea los ovarios y cosecha los óvulos, y después se mueven rítmicamente para transportar el ovulo al sitio de fertilización, los cuales evitando que éstos caigan a la cavidad abdominal. (DeJarnette y Nebel, 2016).

- Ovarias

Los ovarios son las estructuras más importantes y complejas del tracto reproductor de las vacas debido a que interactúa con otras glándulas y estructuras nerviosas en el cuerpo para poder controlar el ciclo reproductivo de la vaca. El complejo ovario-hipotalamo-hipofisis se encarga de gobernar las funciones ováricas y uterinas que determinan los diferentes eventos del ciclo estral (celo y gestación). El cuerpo lúteo (producción de progesterona) y los folículos que producen el estradiol y producción de óvulos en diferentes estados de madures. Aunque existen miles de óvulos en los ovarios, todos ellos se formaron durante el desarrollo embrionario o fetal mucho antes del nacimiento. Durante el ciclo estral de una vaca un grupo de óvulos compite por el desarrollo y la maduración final (Folículos de Graff), ejerciendo dominancia durante cada onda folicular, pero bajo condiciones normales un solo folículo dominante de la última onda folicular puede ser ovulado.(Rivera, 2009).

- Folículos

Los Folículos son estructuras llenos de fluidos, que contienen los óvulos en desarrollo. Comúnmente se pueden encontrar varios Folículos en cada Ovario, que varían en tamaño desde apenas visibles, hasta 20 mm en diámetro. El folículo más grande sobre el Ovario es considerado "el dominante", y es el que probablemente ovule cuando el animal entre

en celo. Con el tiempo, más del 95% de los otros Folículos entran en regresión y mueren sin ovular, siendo reemplazados por una nueva generación de Folículos en crecimiento. (DeJarnette y Nebel, 2016).

- **Cuerpo Lúteo**

La otra estructura que se encuentra en la superficie del Ovario es el Cuerpo Luteo (CL). El CL crece sobre el sitio de la ovulación del celo anterior. A menos que haya habido más de una ovulación, se debe hallar solo un CL en uno de los Ovarios. El CL normalmente tendrá una corona sobre su estructura, lo cual facilita su identificación durante la palpación rectal. El CL también puede tener una cavidad llena de fluidos, pero una pared más gruesa, por lo tanto tendrá una textura más tosca al tacto. El CL en latín significa "cuerpo amarillo." Aunque en su superficie, esta estructura tiene apariencia oscura, un corte transversal revela un amarillo rojizo en su interior. (DeJarnette y Nebel, 2016).

2.1.1.2. FISIOLÓGÍA REPRODUCTIVA BOVINA.

La reproducción de una hembra bovina llega en la etapa de su madurez sexual, denominada la pubertad, y son llevadas a reemplazar a las otras hembras del hato, las terminaron su etapa productiva en el mismo.

La pubertad en la hembra bovina generalmente es definida como el momento en el cual se da el primer estro asociado con una ovulación fértil y que desencadene una fase luteal de duración normal. Las novillas prepuberales presentan como mínimo un estro anovulatorio antes de la presentación del primer ciclo estral normal. La pubertad como tal solo garantiza que alcanzó la madurez sexual, pero no está relacionada con la presentación de características de madurez de la hembra de cría. (Cardona, 2013).

La dinámica folicular en la hembra bovina se desencadena de los procesos reproductivos y de las fases del ciclo estral, sin embargo, estos eventos están regulados por un complejo conjunto de factores que se interrelacionan y permiten que se presente la ovulación como punto final del ciclo estral y punto inicial en la vida reproductiva de la hembra bovina. Entre estos factores juega un papel importante la influencia de las hormonas sexuales involucradas en el ciclo estral, hormonas que se encuentran reguladas por el sistema neuroendocrino del eje hipotálamo - hipófisis- ovarios-útero y mecanismos intraováricos que establecen una dinámica folicular que permite obtener un folículo maduro capaz de ovular en el momento adecuado y producir así, una célula capaz de ser fecundada. (Delgado *et al*, 2011).

- El Ciclo Estral

El ciclo estral está definido como el periodo de tiempo de la presentación de un estro y otro, tiempo en el cual se desencadenan diversos mecanismos fisiológicos que culminan con la ovulación, y que tienen como objetivo preparar al organismo para que se dé la fecundación, nidación e implantación del embrión. Desde que el ciclo estral se establece en la pubertad, el que continúa en adelante sin parar; a menos que se establezca la preñez o que las condiciones nutricionales sean severamente desfavorables. Normalmente el ciclo estral de la vaca tiene una duración de 3 semanas (17 a 25 días). En las novillas el ciclo estral tiende a ser uno a dos días más corto que en las vacas. (Cardona, 2013).

Las posibilidades de contar con nuevas técnicas como el análisis hormonal y la ecografía transrectal de tiempo real han contribuido a mejorar el conocimiento sobre los eventos relacionados con la dinámica folicular ovárica en los bovinos, así como la posibilidad de manipular la función folicular ovárica mediante la aplicación de hormonas exógenas. La respuesta ovárica a la aplicación de hormonas depende del estado fisiológico de los ovarios en el momento del tratamiento. (Huanca, 2001).

El ciclo estral puede ser dividido en dos fases, la fase folicular que comprende desde el día 19 hasta que el estro ocurre, y la fase luteal que comprende entre el día 0 (estro) hasta el día 18. La fase lútea está caracterizada por la producción del cuerpo lúteo y los niveles de progesterona elevados, los cuales son detectados en sangre. La fase folicular se caracteriza por la aceleración en el crecimiento del folículo dominante y el aumento en los estrógenos circulantes. (Cardona, 2013).

Después de la ovulación, el CL se desarrolla y las concentraciones plasmáticas de progesterona aumentan entre el Día 4 y 12 del ciclo para permanecer constante hasta la luteolisis, que ocurre entre los Días 16 a 20. Todos estos cambios durante el ciclo estral bovino están regulados por una delicada interacción entre las hormonas secretadas principalmente en el hipotálamo, la hipófisis, las gónadas (ovarios) y el útero; y constituyen lo que se conoce comúnmente como eje hipotálamo-hipofisario-gonadal-uterino. (BÓ *et al*, 2008)

GRAFICA DEL CICLO ESTRAL

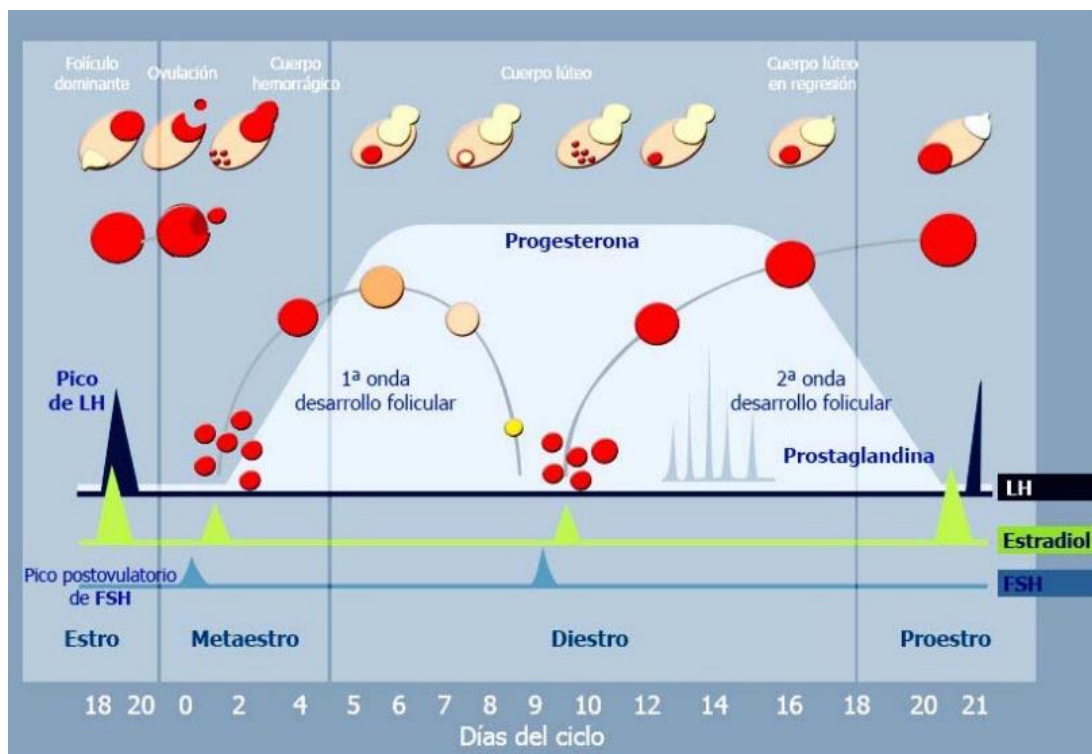


FIGURA 1: CERÓN Y MARTÍNEZ

2.1.1.3. FASE DEL CICLO ESTRAL BOVINO.

Está compuesto por cuatro etapas o fases las cuales están conformadas por:

- Proestro

Este periodo tiene una duración de unos 3 días y empieza con la regresión del cuerpo lúteo del ciclo anterior y termina con la presencia del celo. Se produce la destrucción del cuerpo lúteo y debido a eso tenemos una caída de los niveles de progesterona en sangre y una pérdida de tejido luteal, siendo la $PGF2\alpha$ la que provoca este cambio hormonal en la fisiología del ciclo estral. (Hervas, 2011).

El crecimiento folicular y la habilidad de los folículos para producir cantidades considerables de estradiol dependen de un adecuado aporte de FSH y LH. La FSH controla el crecimiento folicular, mientras que la LH está asociada con el mantenimiento de los folículos dominantes y la producción de estradiol necesaria para la inducción del estro, el pico preovulatorio de LH y la ovulación. (Bautista, 2015).

- Estro

Durante el estro se produce la maduración final del folículo y suelta el ovulo que viajara por los oviductos del útero para la fecundación. La producción continuada de estrógenos por parte del folículo en desarrollo induce a la liberación de LH y FSH por parte de la hipófisis; de este modo se alcanza el nivel reproducción máxima de estrógenos a nivel del folículo. (Ungerfeld, 2002 *citado por* Moyano, 2013).

Una vez culminado el Proestro se da el estro, el cual empieza con la aceptación de la monta (toro o de otra hembra) y da comienzo a la etapa de preparación para la fecundación de ovulo y formación del cuerpo lúteo. El cual tiene un periodo duración entre 50 a 60 horas después de haber iniciado la luteolisis.

- Metaestro

Es el período comprendido desde el final del celo (rotura del folículo) hasta la formación del cuerpo lúteo. Durante los 3 días siguientes se desarrollará el CL a partir de las paredes del folículo roto. Una vez producida la ovulación, las células de la teca y de la granulosa del folículo se hacen sensibles a la LH y, por su estímulo, formarán el cuerpo lúteo o cuerpo amarillo, que empezará a producir progesterona. Esta hormona es la responsable de preparar el útero para la gestación y de inhibir la actividad cíclica estral. (Ungerfeld, 2002 *citado por* Moyano, 2013).

- Diestro

Después de la ovulación, las concentraciones de progesterona comienzan a elevarse en los días 3 o 4, alcanzan un pico entre los días 8 y 12, y luego disminuyen las concentraciones hasta antes del próximo estro, como respuesta a la secreción uterina de PGF 2alfa, debido a la ausencia de un embrión viable en el útero. Durante este periodo hay determinados hechos que valen la pena mencionar y tienen que ver con la formación del CL y la dinámica folicular ovárica. (BÓet al, 2008).

Durante esta fase la estructura dominante en el ovario es el CL, el cual se desarrolló a partir principalmente de las células de la granulosa que tapizan la pared del folículo que ha ovulado. La misma hormona, la LH, que produjo la ovulación del folículo es también la responsable de los cambios que se producen en la granulosa y que terminan con la formación del CL; este alcanzará su tamaño máximo a los 8-10 días tras la ovulación. Los niveles de progesterona en la sangre van aumentando de forma paralela al tamaño del CL; los niveles máximos se alcanzan a los 10 días y se mantienen hasta el día 16 ó

18 del ciclo, en el caso de que no exista gestación. (Ungerfeld, 2002 *citado por* Moyano, 2013).

Si la vaca no está gestante se producirá la regresión del CL mediante la liberación de prostaglandina F2-alfa por el útero. Esta sustancia, que es transportada directamente al CL, interfiere con la síntesis de progesterona, descendiendo los niveles sanguíneos de esta hormona. Esta situación permite a la FSH estimular el desarrollo de un nuevo folículo en los siguientes 3 ó 4 días. Conforme madura el folículo van subiendo los niveles de estrógenos, repitiéndose el ciclo. (Ungerfeld, 2002 *citado por* Moyano, 2013).

2.1.1.4. REGULACIÓN NEURO-ENDOCRINA DE LOS PROCESOS REPRODUCTIVOS.

- Eje hipotálamo-hipofisario, hormona liberadora de gonadotrofinas (GnRH).

Debido a su estructura y función, este eje representa la conexión entre el sistema nervioso y el sistema endocrino. La interrelación entre los sistemas nervioso y endocrino se realiza mediante mediadores hormonales y puede ser entendido fácilmente si nos referimos al eje hipotálamo-hipofisario-gonadal. (Ungerfeld, 2002 *citado por* Moyano, 2013).

La regulación de la actividad sexual está representada en el organismo por el sistema hipotálamo-hipófisis-ovárico. El hipotálamo y la hipófisis anterior en conjunto con los órganos reproductivos aseguran el ritmo de reproducción interrelacionando hipotálamo, hipófisis, ovario y hormonas LH, FSH y esteroides ováricos, para conformar la esencia de la maduración folicular, ovulación, implantación y mantenimiento de la gestación. Todo esto está claramente influenciado por factores hereditarios, nutricionales y ambientales que pueden modificar el ciclo en cualquier animal. (Bautista, 2015).

Estas dos hormonas, de naturaleza peptídica, son denominadas gonadotrofinas ya que su órgano blanco son las gónadas en las que estimulan la gametogénesis y la liberación de esteroides gonadales. Estos esteroides a su vez regulan tanto la función hipotalámica como la hipofisaria cerrando el circuito de este eje. (Ungerfeld, 2002 *citado por* Moyano, 2013).

- Hipófisis y gonadotrofinas

La hipófisis es la principal glándula endocrina, y se la considera como el comando del sistema hormonal de los organismos. El lóbulo anterior no contiene fibras nerviosas, no tiene contacto neural directo con el hipotálamo, comunicándose a través de un sistema

vascular, el sistema porta hipotálamo-hipofisario. El lóbulo posterior está compuesto por tejido neural y se conecta con el hipotálamo por neuronas que comunican a través del pedúnculo hipotálamo-hipofisario. Entre los lóbulos anterior y posterior existe una pequeña división del lóbulo anterior, la parte intermedia. (Ungerfeld, 2002 *citado por* Moyano, 2013).

- Prolactina

La prolactina (PRL) es una hormona proteica, formada por una cadena olipeptídica simple de 198 aminoácidos en el humano, bovino y ovino. La PRL bovina es prácticamente idéntica a la ovina, con pequeñas diferencias en la estructura de aminoácidos. Históricamente se consideraba que solamente existía una regulación inhibitoria del hipotálamo sobre la secreción hipofisaria de PRL, pero en los últimos años se ha determinado la existencia de varios factores, tanto estimuladores como inhibidores. De todas formas, la mayor influencia del hipotálamo es inhibitoria. (Ungerfeld, 2002 *citado por* Moyano, 2013).

La integridad del vínculo hipotálamo-hipofisario es necesario para que los niveles de PRL se mantengan normales; de verse afectada la misma se incrementan notoriamente las concentraciones sanguíneas de PRL. La dopamina es el inhibidor más potente de la secreción de PRL. Las neuronas que contienen dopamina tienen sus cuerpos celulares en el núcleo arcuato, con pequeños axones que terminan en la eminencia media. Similarmente a las neuronas secretoras de GnRH, las neuronas dopaminérgicas proyectan a la eminencia media, donde las terminales están en estrecho contacto con las vesículas portales. Luego de estimular a las neuronas dopaminérgicas es posible detectar importantes cantidades de dopamina en la sangre del sistema porta hipotálamo-hipofisario, mucho mayores que las que se encuentran en la circulación sistémica. Es transportada a la hipófisis donde actúa sobre las células lactotropas inhibiendo la secreción de PRL. La concentración de dopamina en el sistema porta hipotálamo-hipofisario es inversamente proporcional a la concentración de PRL observada en sangre periférica. (Ungerfeld, 2002 *citado por* Moyano, 2013).

- Oxitocina

La neurohipófisis libera dos hormonas: la oxitocina y la hormona antidiurética (ADH o vasopresina). Las dos hormonas son sintetizadas en neuronas localizadas en los núcleos para ventricular y supra óptico del hipotálamo. Las neuronas que sintetizan oxitocina y

ADH no son las mismas, aunque están localizadas en los mismos núcleos. Una vez que la hormona es sintetizada, es transportada a la neurohipófisis a través del fluido axoplásmico de fibras mielíticas de pequeño diámetro. Las fibras que provienen del núcleo para ventricular rodean el fórnix, pasando por las cercanías del núcleo supra óptico, en donde se mezclan con las fibras provenientes de éste. Rodean el quiasma óptico, cruzan la lámina externa de la eminencia media, de donde se dirigen a la neuro hipófisis. Los axones terminan en la neurohipófisis, junto a capilares fenestrados, en donde vuelcan su producto. (Ungerfeld, 2002 *citado por* Moyano, 2013).

Los períodos de máxima liberación de oxitocina son el parto y la sucesión durante la lactancia o el ordeño. Una vez liberada, su efecto es producido rápidamente, ya que su vida media es de alrededor de un minuto y medio. El incremento de adrenalina (asustar las vacas, aporrearlas, correrlas, echarles el perro) inhibe la producción de la oxitocina que actúa sobre los alvéolos y células en cesta, y produce que no baja la leche. (Ungerfeld, 2002 *citado por* Moyano, 2013).

- Estrógenos

Los estrógenos son secretados por folículos antrales, mientras que en los preñados son secretados fundamentalmente por la unidad feto-placentaria. De acuerdo a una relación de volumen, los estrógenos son biológicamente más potentes que los otros esteroides. Las células tecaes de los folículos en crecimiento sintetizan básicamente andrógenos y algo de estrógenos, estando dicha conversión regulada fundamentalmente por la LH. Las células granulosas del folículo en crecimiento tienen las enzimas necesarias para aromatizar los andrógenos a estrógenos. La mayoría de los andrógenos sintetizados en la célula tecal son convertidos a estrógenos por las células de la granulosa, lo que es regulado fundamentalmente por la FSH. (Ungerfeld, 2002 *citado por* Moyano, 2013).

- Progesterona

La progesterona como su nombre lo indica, la hormona de la preñez es la principal secreción del cuerpo lúteo. Los efectos de la progesterona se producen comúnmente en sinergismo con los estrógenos. Al igual que ocurría con la prostaglandinas, la progesterona natural tiene una vida media muy corta (entre 3 y 4 minutos), lo que implica la necesidad de utilizar altas dosis; la alternativa es usar análogos que, sin producir efectos secundarios, precisan dosis mucho menores. En el primer caso, el de la progesterona natural, tenemos el denominado PRID (dispositivo intravaginal de

liberación de progesterona; dosis de 1.55 g); en cuanto a los análogos, estos suelen aplicarse bajo la forma de implantes subcutáneos (dosis de 3 mg). Estos productos actúan como un cuerpo lúteo exógeno, inhibiendo la secreción de gonadotropinas y, por tanto, el desarrollo folicular. Al cesar este bloqueo progesterónico se producirá la liberación de las gonadotropinas y el inicio de un ciclo fértil. (Ungerfeld, 2002 *citado por* Moyano, 2013).

- **Inhibina**

La inhibina es una hormona proteica de origen gonadal que juega un importante rol en la regulación de la secreción de FSH. La principal fuente de inhibina en la hembra es la granulosa de los folículos en crecimiento, y en el macho son las células de Sertoli, homólogas de las de la granulosa del folículo. En ambos sexos la inhibina provoca un feed-back negativo sobre la síntesis y liberación de FSH. Esto es especialmente importante en la hembra durante la selección de los folículos dominantes, y en el macho durante la espermatogénesis activa, disminuyendo la secreción cuando la producción espermática es continua. Los patrones de secreción de la inhibina son diferentes entre los sexos porque la producción gametos es diferente, cíclica en la hembra y continua en el macho. (Ungerfeld, 2002 *citado por* Moyano, 2013).

- **Prostaglandina**

Las prostaglandinas constituyen un grupo de ácidos grasos esenciales polinsaturados de 20 carbonos, con pesos moleculares de 300 a 400. Esto es debido a que las prostaglandinas no son secretadas por ninguna glándula en particular y tienen una vida media muy corta que solo les permite tener acciones locales. Cuando comienza la síntesis de prostaglandinas el precursor es liberado por la acción de la fosfolipasa. Prácticamente todos los tipos celulares del organismo que tienen la capacidad de convertir ácidos grasos en prostaglandinas como respuesta a muchos estímulos diferentes conocidos como activadores de fosfolipasas, endocrinos, nerviosos, mecánicos y químicos. Las prostaglandinas son clasificadas en cuatro grupos básicos, A, B, E y F, que difieren en los sustituyentes del anillo de ciclopentano y en los dobles enlaces de la molécula. Son fuertes estimulantes del músculo liso. En general, las prostaglandinas E relajan y las F contraen el músculo liso. (Ungerfeld, 2002 *citado por* Moyano, 2013).

Muchas clases de prostaglandinas se encuentran en diferentes tejidos de mamíferos. Desde el punto de vista reproductivo las prostaglandinas de mayor importancia son la

prostaglandina F2 α (PGF2 α) y la prostaglandina E2 (PGE2). La PGF2 α es liberada por el útero (en el endometrio desde donde pasa, vía hemática, al ovario, lugar donde ejerce su acción: la luteolisis), y juega un rol importante en regular la vida del cuerpo lúteo en las especies domésticas. La regresión del cuerpo lúteo (luteólisis) es un evento clave responsable de la ciclicidad ovárica en muchas especies domésticas. A través de histerectomías en la vaca, oveja, cerda, y yegua se ha documentado la importancia de las mismas en la vida del cuerpo lúteo. La remoción del útero en estas especies durante la fase luteal resulta en la prolongación de la actividad luteal. El útero sintetiza PGF2 α que induce la regresión del cuerpo lúteo. La liberación de PGF2 α es producida en pulsos durante unas horas en ovejas, cerdas cabras, yeguas y vacas. Se propuso que la misma inhibe la secreción de progesterona por parte del cuerpo lúteo evitando la producción de AMP cíclico estimulada por la LH. También tienen un importante rol en el parto causando luteólisis (caída de la progesterona) en algunas especies e incrementa la contractilidad miométrica que indica la salida del feto. (Ungerfeld, 2002 *citado por* Moyano, 2013).

- Gonadotropina sérica de yegua preñada (eCG).

Es una hormona que se aísla de las yeguas preñadas y en consecuencia, fue uno de los materiales gonadotrópicos del que primero se dispuso comercialmente. Esta gonadotropina es una glicoproteína de gran peso molecular, que tiene acción estimulante sobre los folículos ováricos y es producida por los cálices endometriales de la yegua gestante a partir del día 30-35, con un pico alrededor del día 70 y 31 se mantiene hasta el día 150 aproximadamente (Hincapié, 1996). Esta gonadotropina se secreta en capas endometriales en el útero equino. Tales estructuras están formadas por células trofoblásticas especializadas que invaden el endometrio materno y son de origen fetal y no materno. La ECG es una gonadotropina con actividad de la hormona FSH y de la hormona LH. En la hembra, la ECG estimula el crecimiento y maduración de los folículos. En el macho estimula el desarrollo del tejido intersticial del testículo y la espermatogénesis. (Lara, 2013).

Cabe señalar que desde hace muchos años se promueve, sobre todo en Europa, la utilización de una dosis de Gonadotropina Coriónica Equina (conocida internacionalmente con las siglas eCG o ECG), al final del tratamiento para estimular el desarrollo folicular en vaquillonas prepúberes, vacas con cría o vacas lecheras en anestro pos parto. Se ha observado un mayor porcentaje de preñez en vacas en anestro pos parto

y con condición corporal comprometida o en vacas con menos de 60 días pos parto, cuando se agrega eCG al tratamiento. Sin embargo, hay otros trabajos que no han encontrado un beneficio en utilizar eCG en vacas pos parto con alto porcentaje de ciclicidad y buena condición corporal. En pruebas de campo trataron 106 vacas con Crestar+eCG+GnRH y se obtuvo un 58,5% de preñez (62/106), mientras que de 49 vacas IATF con eCG pero sin GnRH resultaron preñadas 25 (51%), sin embargo estas no fueron significativas y habría que hacer nuevas comparaciones con un número mayor de animales para obtener resultados concluyentes. Con respecto al uso de eCG en vaquillonas, los resultados dependen en gran medida de la condición corporal y de la ciclicidad de los animales. La utilización de eCG es especialmente útil en rodeos donde, el porcentaje de anestro es alto. No obstante, el porcentaje de vacas cíclicas en el rodeo y la condición corporal de los animales siempre condicionan los resultados de preñez. (BÓ *et al*, 2002).

2.1.1.5. HORMONAS ADENOHIPOFISIARIAS REGULADORAS DE LA REPRODUCCIÓN.

- FSH (Hormona Folículo Estimulante).

Estimula el crecimiento y desarrollo de los folículos ováricos y la secreción de la hormona femenina denominada estrógenos, permitiendo la aparición del celo en las hembras. En los machos estimula la formación de espermatozoides por los testículos. (Bautista, 2015).

- LH (Hormona Luteinizante)

Los niveles tónicos o basales de LH actúan en conjunto con la FSH para inducir la secreción de estrógenos del folículo maduro. LH induce la ovulación y mantiene el cuerpo lúteo; estimula junto con la FSH, la secreción de esteroides tanto en el ovario (estrógenos en el folículo y progesterona en el cuerpo lúteo) como en el testículo (testosterona en las células de Leydig). (Gutiérrez, 2008).

En conjunto con otras gonadotropinas de la hipófisis, la hormona luteinizante es necesaria para funciones reproductivas de mamíferos, tanto en el macho como en la hembra. La liberación de LH de la glándula hipófisis es regulada por la producción pulsátil de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) proveniente del hipotálamo. Estos impulsos a su vez, están sujetos a la retroalimentación del estrógeno proveniente de las gónadas. (Bautista, 2015).

2.1.1.6. PROTOCOLOS PARA LA REALIZACIÓN DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF).

Los protocolos de inseminación artificial de tiempo fijo tienen como finalidad de hacer aparecer el celo en un lote de vacas que no están gestantes que tienen un tiempo prolongado de pos-parto, y se emplea hormonas para estos programas de sincronización del estro, y no necesitamos estar viendo el celo.

2.1.1.7. TRATAMIENTOS DE SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN EN IATF.

En general, podemos dividir a los protocolos de IATF en aquellos que utilizan combinaciones de GnRH y prostaglandina F₂ α (PGF), llamados protocolos Ovsynch y los que utilizan dispositivos con progesterona (P₄) y estradiol. El protocolo Ovsynch ha resultado en una fertilidad aceptable para vacas de leche y de carne. Sin embargo, los resultados de su aplicación en ganado de cría manejados en condiciones pastoriles no han sido satisfactorios, debido a los bajos porcentajes de concepción que se obtienen en vacas en anestro. Por lo tanto, la elección de este protocolo en ganado de cría va a depender de la categoría de animales a utilizar y del estado de ciclicidad del ganado. (Bautista, 2015).

2.1.1.8. PROTOCOLOS CON DISPOSITIVOS CON PROGESTERONA Y ESTRADIOL.

Existen actualmente en el mercado dispositivos eficientes que liberan P₄ y que son mantenidos en la vagina y auricular por un período de 7 u 8 días. El tratamiento más utilizado consiste en administrar 2 mg de benzoato de estradiol (EB) por vía intramuscular (IM) junto con la inserción del dispositivo en lo que nosotros denominamos el Día 0 del tratamiento; en el Día 7 u 8, se extrae el implante y se aplica PGF (IM) y 24 h después se administra 1 mg de EB. Se realiza IATF entre las 52 y 56 h de la remoción del dispositivo. La función fundamental de la aplicación de estrógenos en el inicio del tratamiento es provocar la atresia de los folículos existentes e impedir de esta manera la formación de folículos persistentes que interfieren negativamente en la fertilidad. Como la atresia es seguida por el comienzo de una nueva onda folicular a los 4 días, se asegura de esta manera la presencia de un folículo nuevo y un ovocito viable en el momento de retirar el dispositivo. (Fierro *et al*, 2009).

2.1.1.9. MANIPULACIÓN DEL DESARROLLO FOLICULAR.

La ultrasonografía permitió descubrir que es lo que sucedía con el desarrollo folicular cuando los animales eran tratados con dispositivos o implantes conteniendo progesterona o progestágenos sintéticos. (Bautista, 2015).

Mediante la manipulación de los folículos podemos saber si la vaca está en unas buenas condiciones de responder a un tratamiento y así lograr preñarle sin ningún problema alguno.

2.1.1.10. EFECTOS DE DIFERENTES ESTRÓGENOS SOBRE EL DESARROLLO FOLICULAR.

- Valerato de Estradiol (EV).

El EV es un estrógeno de vida media larga que se encuentra disponible en el mercado asociado con implantes que contienen el progestágeno sintético Norgestomet. Estos preparados consisten en un implante de liberación lenta de Norgestomet que se coloca subcutáneo en la oreja del animal. El tratamiento incluye además una solución inyectable oleosa que contiene 3 mg de Norgestomet (N) y 5 mg de EV. (Bóet *et al*, 2008).

- Cipionato de Estradiol (ECP).

Es un derivado semi sintético de acción prolongada del 17 Beta Estradiol, hormona esteroidea sintetizada por el folículo ovárico, desarrollada para optimizar los resultados de los tratamientos con progestágenos en bovinos. Al igual que otras hormonas esteroideas, los estrógenos actúan principalmente mediante la regulación de la expresión génica. Estas hormonas difunden, debido a su naturaleza lipófila, a través de la membrana citoplasmática y una vez en el interior de la célula se unen a un receptor nuclear, que muestra gran homología con los receptores de esteroides. Una opción alternativa para la sincronización de la onda pre-ovulatoria de LH y la ovulación utilizando el estradiol como inductor, es la utilización de otra sal de estradiol de vida media más prolongada, como es el cipionato de estradiol (ECP). (Vynckier *et al*, 1990).

2.1.1.11. MEDIDAS DE EFICIENCIA REPRODUCTIVA.

- Tasa de Preñez.

Es importante comprender cuáles son los factores que afectan la tasa con la cual las vacas quedan preñadas en los rodeos lecheros así como las herramientas de manejo que pueden aplicarse para mejorarla. La tasa con la cual las vacas quedan preñadas,

comúnmente denominada tasa de preñez, es definida como el número de vacas elegibles de un rodeo (ej. vacas vacías que han finalizado el período de espera voluntario) que conciben cada 21 días. Los dos factores principales que determinan la tasa de preñez son: 1) la tasa de concepción y 2) la tasa de servicio.(Fricke, 2003).

Para comparar diferentes rebaños o evaluar el desarrollo de la eficiencia reproductiva a través de varios años, el porcentaje de preñez constituye la mejor medida y se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Porcentaje de preñez} = \frac{\text{Número de vacas preñadas}}{\text{Número de vacas servidas}} * 100$$

La tasa de preñez del rodeo es el producto de la tasa de detección de celos por la tasa de concepción. La tasa de detección de celos es la relación entre los animales detectados en celo y el total de los que efectivamente están ciclando y la tasa de concepción es el porcentaje de preñez obtenido sobre las que se sirvieron. (Bautista, 2015).

- Edad al Primer Servicio.

Para desarrollar los programas de sincronización del estro es necesario tener en cuenta que la vaquillona haya alcanzado la madures sexual, la que obtiene un desarrollo corporal, genital y con síntomas de actividad ovárica,y las funciones reproductivas del animal.

Una vaca permanece en calor durante dieciocho horas más o menos. La ovulación en la vaca se efectúa aproximadamente doce horas después de terminado el calor; el óvulo permanece apto para ser fecundado sólo seis horas después de la ovulación y como el esperma requiere seis horas para adquirir poder fecundante, la vaca o novilla debe ser servida después de la mitad del periodo del calor para obtener una buena fertilidad. (Bulbarela, 2001).

2.1.1.12. MANEJO DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.

La baja eficiencia de la detección de estros limita la fertilidad global del hato. Este problema lo padecen todos los hatos de ganado lechero en todo el mundo. Desde hace más de 50 años se ha aplicado el esquema de inseminación AM-PM y PM-AM, lo que significa que las vacas que presentan el estro en la mañana son inseminadas en la tarde y las de la tarde se inseminan en la mañana siguiente (Trimberger, G. 1948). Este esquema proporciona buenos resultados

en fertilidad, siempre y cuando se cuente con una eficiente y precisa detección de estros. En condiciones deficientes en la observación de estros, no se sabe si la vaca observada en estro se encuentra en las primeras o en las últimas horas del periodo de aceptación. Si se programa la inseminación 12 h después, es probable que se realice demasiado tarde, cuando ya haya ocurrido la ovulación (Zarco, yHernández, 1996). Esta situación aumenta la probabilidad de encontrar óvulos viejos, ya que la viabilidad de estos es de 10 h. Así, el óvulo se fertiliza pero da origen a un embrión que muere en los siguientes días (Hunter, R. 1985). Este error es el más frecuente en los hatos y contribuye con la baja fertilidad. Mejorar la fertilidad del hato, a través de un incremento del porcentaje de concepción, es una tarea muy difícil. Una posibilidad de mejorar la fertilidad es mediante el aumento de la tasa de preñez. Es decir, con el mismo porcentaje de concepción se puede aumentar el número de vacas gestantes por ciclo, sólo aumentando el número de vacas inseminadas. El único recurso para aumentar el número de vacas inseminadas es el incremento de la eficiencia en la detección del estro. Algunos de los factores que afectan la eficiencia en la detección de estros son el poco tiempo dedicado a esta actividad, la pobre capacitación del personal, la falta de motivación y las instalaciones con pisos de cemento mal diseñado. (Ungerfeld, 2002 *citado por* Moyano, 2013).

2.1.1.13. LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL BOVINA.

La inseminación artificial es una técnica que ha venido desarrollando a lo largo de los días, que ha permitido manejar el semen del toro el cual es depositado en el inicio del útero de la vaca, sin necesidad de la monta del macho.

a) Ventajas de la Inseminación Artificial

Los beneficios de la inseminación artificial son los siguientes:

- Evita la transmisión de enfermedades venéreas.
- Facilita el transporte y la distribución del semen.
- Permite realizar un mejoramiento genético acelerado, mediante el uso de sementales probados.
- Evita la presencia del macho en el hato, gasto de su mantenimiento y elimina el peligro que representa.
- Facilita la implementación de programas de sincronización y cruzamientos.
- Posibilita la adquisición de animales valiosos por parte de ganaderos de escasos recursos.

- Se puede hacer pruebas de progenie de un semental más rápido que con monta natural, ya que permite cubrir un gran número de vacas de diferentes lugares al mismo tiempo.
- Pueden servirse vaconas y vacas de tamaño pequeño sin causar daños, que a veces se presentan cuando se sirven con monta natural utilizando toros muy pesados.
- La posibilidad de utilizar toros valiosos después de muertos y toros físicamente impedidos por la monta por problemas mecánicos o por peso.

b) Desventajas de la Inseminación Artificial

- El costo inicial de un programa de inseminación artificial es alto. (Compra de equipo, construcción de instalaciones).
- Las enfermedades pueden difundirse cuando se utilizan sementales enfermos.
- La consanguinidad tiende a incrementarse cuando se utilizan sementales de una sola línea genética durante muchos años.
- Implica de un dominio de la técnica. Es necesario que el técnico inseminador sea entrenado en una empresa especializada que cuente con bastante experiencia.
- Requiere una muy buena detección del celo. (Capacitar al personal).

c) Momento óptimo para la inseminación artificial

La necesidad de actuar en el momento adecuado viene dada por las propias características de ambos gametos: mientras que la vida útil del óvulo tras la ovulación es de sólo 10 ó 12 horas, el esperma puede sobrevivir, una vez depositado en el tracto reproductor de la hembra, entre 24 y 48 horas. Aunque, por la larga vida del esperma, parece que el tiempo en el que se insemína no es un factor determinante, no hay que olvidar que el esperma debe permanecer en el tracto reproductor de la hembra entre 4 y 6 horas antes de ser capaz de llevar a cabo la fertilización del óvulo. Esto explica por qué se obtienen mayores índices de concepción cuando se insemína en la mitad o en el final del celo que cuando se hace después del final de este. (Vargas, 2003).

2.1.1.14. EFECTO DE LA CONDICIÓN CORPORAL EN PROGRAMAS IATF.

La respuesta de los protocolos de sincronización utilizados en los últimos años y en especial los que son a base de progestágenos, se ven influenciados por la Condición Corporal (CC); Al momento de la Inseminación Artificial (IA) la CC debe ser como mínimo de 2,5 ya que con

valores inferiores los niveles de fertilidad se encuentran afectados. La baja CC se asocia a la inhibición de los pulsos de GnRH procedentes del hipotálamo, lo que indica que el efecto de la CC sobre la duración del periodo de anestro posparto es causado a través de la frecuencia de pulsos de LH (Wright *et al.*, 1987; Wright *et al.*, 1992 citado por Lara, 2013). También se ha observado la disminución en el número de folículos grandes o de folículos totales, cuando las vacas son alimentadas con dietas de bajo contenido energético. (Lara, 2013).

2.1.1.15. PROCESO DE FECUNDACIÓN.

Se registra que el proceso se inicia con la colisión entre el ovocito y el espermatozoide y termina con la fusión de su pronúcleo. La célula diploide resultante que contiene el código genético para un nuevo individuo es el cigoto. El primer paso en la fertilización incluye la penetración del espermatozoide a través de las células del cúmulo y de la coronaradiada que golpea con su cabeza la zona pelúcida. Dos enzimas ayudan en este paso, la hialuronidasa y las enzimas penetrantes de la corona los dos se asocian con la cabeza del espermatozoide. La liberación de dichas enzimas es posible por la capacitación y la reacción del acrosoma. Galina, C. y Saltiel, A., (1995), indican que una vez que se ha producido la ovulación, el óvulo sale del ovario hacia el oviducto. La fecundación de este óvulo ocurre específicamente en la zona Ampulla-Itsmo del oviducto. (Galina y Saltiel 1995), después de la fertilización en la porción ampular del oviducto, el cigoto es transportado al útero. Este proceso tarda de 3 a 4 días en la mayoría de los mamíferos. El huevo fecundado pasa alrededor de tres días en el oviducto antes de migrar al útero. Esta migración se produce por contracciones del oviducto y por movimientos de los cilios que recubren su interior. Luego el embrión llega al útero, se implanta 30 días después de la fertilización en vacas, 60 días en yegua y 14-16 días en cerdas y ovejas para posteriormente comenzar su gestación. (Bearden y Fuquay, 1982).

2.1.1.16. PERIODO DE GESTACIÓN.

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

El reconocimiento materno de la preñez ocurre entre los días 16 – 19 y días en que se establece el vínculo físico 18-22. El embrión bovino produce varias proteínas entre las que

se incluye el INF- τ (interferón τ) y que inhibe la producción de PGF2 α . La vía por la que la PGF2 α llega al ovario, es decir, la que es necesario bloquear, es muy similar a la de la oveja. Para que la gestación sea posible y el embrión culmine su desarrollo es necesario que existan señales embrionarias para evitar la luteólisis y la disminución de los niveles de progesterona. De no ser suficientemente fuertes las mismas, se desencadenará la luteólisis interrumpiéndose la gestación. (Ungerfeld, 2002 *citado por* Moyano, 2013).

El feto en las especies domésticas se nutre básicamente de dos fuentes que, en orden cronológico son:

Histótrofe.- O leche uterina se compone de las secreciones de las glándulas endometriales, elementos de descamación o desechos del endometrio y cierta cantidad de sangre materna extravasada. Este histotrofe es importante para el embrión durante el período de pre-adhesión. (Galina y Saltiel, 1995).

Hemótrofe.- Una vez que se efectúa de adhesión se establece la comunicación entre la madre y el feto mediante las membranas fetales y que da constituida la llamada Unidad Feto-Placenta-Madre. Desde este momento, el feto se nutre directamente de materiales absorbidos de la circulación materna. (Galina y Saltiel, 1995).

2.1.1.17. DIAGNÓSTICO DE LA PREÑEZ.

El diagnóstico de la preñez de una vaca se los realiza después de haber hecho la IA, a los 35 días en adelante mediante palpación rectal, ultrasonografía o medición de progesterona en sangre.

- Ultrasonografía

La ultrasonografía utiliza ondas de sonido de alta frecuencia para producir imágenes de órganos internos y de tejido. La ultrasonografía comenzó a utilizarse como método fidedigno de diagnóstico de gestación temprano en la vaca en la década del 80. El principal objetivo al realizar el diagnóstico de preñez en las vacas inseminadas en un hato, no es determinar que vacas estén preñadas, sino al contrario, que vacas están vacías con el fin de volver a darle servicio o descartar de la finca. Debido a los problemas de muerte embrionaria iatrogénica por realizar un diagnóstico de preñez temprano, y a la falta de exactitud y costo elevado en el diagnóstico de preñez mediante la cuantificación de progesterona, el diagnóstico de gestación temprano (día 25-28 post-inseminación) mediante el uso de ultrasonografía es una herramienta de diagnóstico muy útil para

determinar en forma precisa los animales vacíos y rápidamente re-sincronizarlos. (Ungerfeld, 2002 *citado por* Moyano, 2013).

- **Palpación rectal**

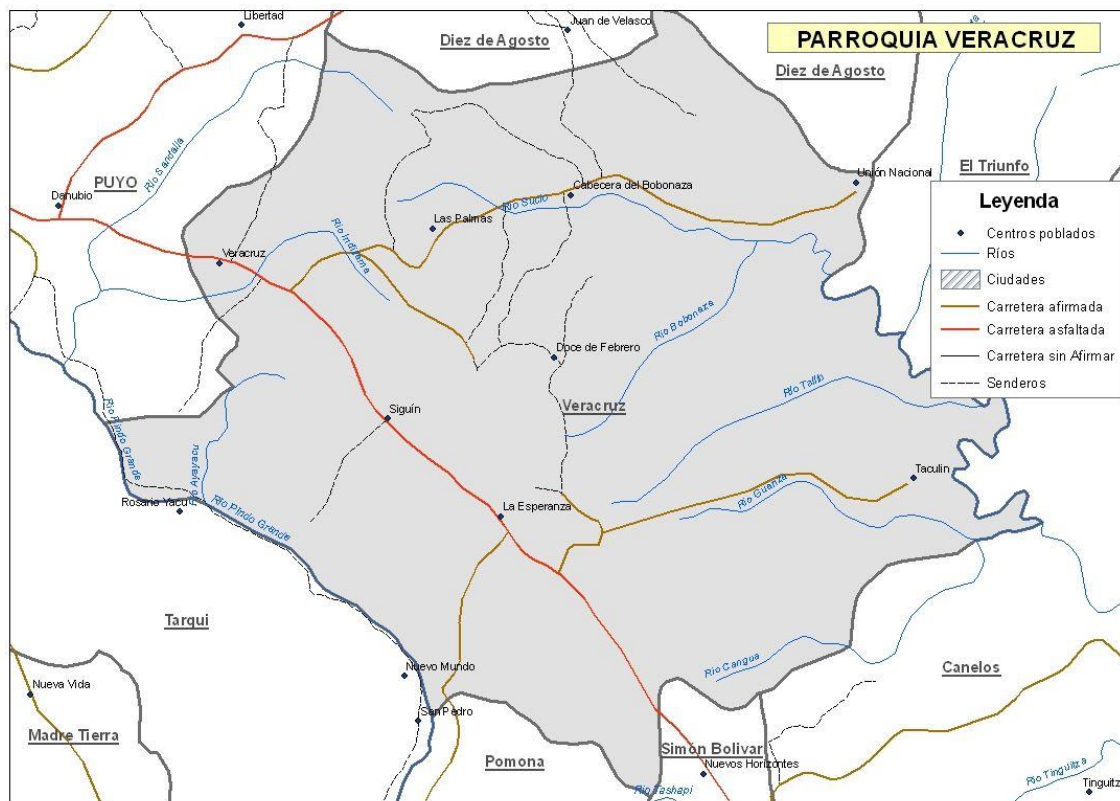
Indica en un estudio reciente ha demostrado que vacas que fueron diagnosticadas preñadas por palpación rectal entre los días 30 y 36 post-inseminación, tuvieron un intervalo entre partos 2 semanas más largo que aquellas examinadas más tarde. En dicho trabajo, también se estudió la exactitud del diagnóstico de preñez por palpación rectal. Se observó que el 3,4% de las vacas supuestamente preñadas manifestaron el celo y fueron inseminadas, que otro 1.5% de las vacas eran encontradas vacías en un examen posterior, y que el 5% de las vacas diagnosticadas vacías parieron en el período correspondiente a la supuesta edad de preñez. Si bien la muerte embrionaria es relativamente importante durante los estadios temprano de preñez, puede aumentarse iatrogénicamente durante el diagnóstico temprano de preñez por palpación. La mortalidad embrionaria luego de realizar el diagnóstico de preñez por palpación rectal antes del día 35 post-inseminación es de 5,8%, entre los días 35 y 45 es de 6% y luego del día 45 es menor al 1%. Otros autores confirmaron que la palpación rectal es una causa importante de muerte embrionaria y fetal. Reportaron una mortalidad embrionaria de 7,5% y 5,6% luego de realizar el deslizamiento de membranas como signo positivo de preñez antes y después del día 50 post-inseminación respectivamente. (Ungerfeld, 2002 *citado por* Moyano, 2013).

Capítulo III.

3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1.1. LOCALIZACIÓN.

El presente estudio se desarrolló en la amazonia ecuatoriana en la Provincia de Pastaza - parroquia Veracruz, sector la Esperanza vía al Talín km 2, en la finca la Esperanza del señor Hugo Miguel Granizo, la que está comprendida en unas 45 ha de pastizales.



Extensión: La parroquia cuenta con una extensión de 160 Km².

Ríos: Los más importantes son: Sandalias, Indillama, Chorreras, Bobonaza, Talín y Taculín.

Clima: El clima oscila entre 18° C y 24° C de temperatura y se encuentra un poco más bajo que Puyo (950 m.s.n.m).

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

El presente trabajo fue realizado con el método descriptivo y experimental en el cual se desarrolló las actividades de selección de los animales y se procedió a una preparación con vitaminas que son fundamental en la reproducción, y se procedió a realizar los protocolos de

IATF para ver su impacto que tiene cada uno en la presencia de celo y la tasa de preñez cada uno en la parroquia Veracruz-Pastaza.

3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.

3.3.1. Método inductivo.

Con el método se llegó a analizar los datos obtenidos a partir de la evolución de los protocolos de IATF, sobre la tasa de preñez y la presencia de celo en las vacas de la raza Brown Swiss, con lo cual se observó y se obtuvo datos para analizar después de todo el trabajo en campo.

3.3.2. Método analítico.

Con este método de investigación se analizó los datos obtenidos en este estudio con la finalidad de llegar a unos valores los cuales estaba enfocados a las variables de estudio del proyecto de los protocolos en estudio con las vacas de la raza Brown Swiss en la propiedad del Sr. Hugo Miguel Granizo ubicada en la parroquia Veracruz- Pastaza.

3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

La presente investigación se llevó a cabo en forma experimental, con vacas de la raza Brown Swiss; y fueron 40 animales y se homogenizó para hacer dos grupos de bovinos que constaban de veinte en cada protocolo a investigar, la presencia de celo y la tasa de preñez y los datos recogidos fueron en una tabla que es la siguiente:

Tabla 1: Ficha de llevar datos para los protocolos IATF en estudio.

PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN													
FECHAS:													
#	NO. Animal	RAZA	Pos parto/ meses	CC	DIAGNOSTICO	Utero	Ovarios	Sincroniza	Retiro implante	Calidad implante al retiro	PRECENCIA CELO	IATF: GNRH	Cofirmacion preñez-
1													
2													
3													
4													
5													
6													

Fuente: Elaborado por autor.

3.4.1. Tratamiento con Benzoato de Estradiol (BE).

- **Control de la vacas**

Se procedió a identificar a las vacas de la raza Brown Swiss que ser tratadas con vitaminas y una desparasitación completa previo a los tratamientos de sincronización de protocolos del estro en estudio.

- **Preparación de la vacas**

Se realizó la sujeción en una manga; luego se procedió a la verificación si el animal está vacío, para la sincronización, una vez a probada se realiza la implantación de dispositivo intravaginal de 1 mg de progesterona (DIB) mas 2 mg de BE (Benzoato de Estradiol) y eso permanecerá durante 7 días antes de ser retirado de la vagina de la vaca.

- **Retiro del implante**

Al día 7 se procede nuevamente a la vaca a un maga y retirar el implante intravaginal, y se aplica 2 ml PGF2 α (500 μ g de Cloprostenol; Ciclase DL,) junto a 2 ml de eCG (Novormon).

- **Día 8**

Se ingresa nuevamente a la vaca a la manga para aplicarle 1 mg de BE.

- **Detección del celo**

La presencia de celo en las vacas de estudio, se observó su signos externos de manifestación del mismo, a partir de las 36 h después del retiro del implante.

- **Inseminación Artificial**

Al día 9 se procede a la IATF después de 48-54 h post retiro del implante con pajuela congelas de toros probados en su fertilidad de 0,5 ml; se lleva a la vaca a una manga y se prepara el agua de descongelación en un termo y esta debe estar a una temperatura de 37 °C y calentar la pistola mediante frotación con un papel absorbente y la vaca ya debe estar limpia la vulva; después de todo eso se da servicio a la vaca y se aplica una dosis de 2,5 ml de GnRH vía intramuscular.

3.4.2. Tratamiento con Cipionato de Estradiol (ECP).

- **Preparación de la vacas**

Se procedió a llevar a la vaca a una manga chequearla a ver si esta vacías para colocar el implante intravaginal de 1 mg de progesterona más 2 mg de BE y esto quedaría durante 7 días en la vagina de la vaca.

- **Retiro del implante**

La vaca una vez en la manga, se procede a retirarle el implante y se coloca 2 ml de PGF2 α (Ciclar) mas 2 ml de eCG (Novormon) y 0,5 mg de ECP vía intramuscular.

- **Detección del celo**

La presencia del celo en la vacas de estudio, se apreció mediante la observación de sus signos o manifestación externa del mismo; a partir de las 36 h post-retiro del implante.

- **Inseminación Artificial**

Después de 48-54 h post-retirado el implante se procede a la IATF acompañado de 2,5 ml de GnRH. Se hace todo lo necesario para la descongelación de las pajuelas que es de un toro probado en fertilidad.

3.5. TRATAMIENTOS DE LOS DATOS.

En el estudio realizado se comparan los protocolos de sincronización del celo con CIPIONATO DE ESTRADIOL y con BENZOATO DE ESTRADIOL en las vacas de la raza Brown Swiss.

Se realizó el análisis descriptivo de la variable condición corporal para ambos protocolos en la confirmación de la taza preñez con el número, la media y desviación estándar.

Se procesaron los datos utilizando el análisis de tablas de contingencia con las correspondientes frecuencias observadas considerando los porcentajes entre protocolos de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo y las variables estudiadas. Se utilizó la prueba X^2 , para detectar la existencia de diferencias significativas. Los niveles de significación considerados fueron NS ($P > 0,05$), *($P < 0,05$), ** ($P < 0,01$) y *** ($P < 0,001$).

Los resultados se muestran en tablas confeccionadas al efecto y fueron procesados con el software estadístico InfoStat versión 10.0 (2008). Y fueron analizados estadísticamente en el Observatorio Estadístico de la UEA bajo la asesoría de la Dra. Verena Torres Cárdenas PhD.

3.6. RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES.

3.6.1. Recursos Humanos.

Para este trabajo de investigación se contó con el Dr. Roberto Quinteros médico veterinario y el Dr. Juan Carlos López, Ing. Juan Carlos Moyano MsC. además de pasantes de la UEA y de la UTC; propietario de la finca de estudio y del proyectista.

3.6.2. Materiales bilógicos.

- Se contó con 40 animales de raza Brown Swiss de la parroquia Veracruz - Pastaza
- Material genético, pajuelas de semen de 0.50 ml de la raza Braunvieh.

3.6.3. Materiales.

- Tablero de apoyo.
- Esfero.
- Hojas y libreta de apuntes.
- Memoria USB.
- Registros reproductivos.
- Jeringuillas descartables de: 3ml, 5ml, 10ml.
- Aplicador de Implantes.
- Implantes intravaginales de progesterona 1 g.
- Prostaglandinas (PGF 2α)
- Benzoato de Estradiol (BE).
- Cipionato de Estradiol (ECP).
- GnRH.
- Vitaminas y minerales.
- Desparasitantes

3.6.4. Equipo.

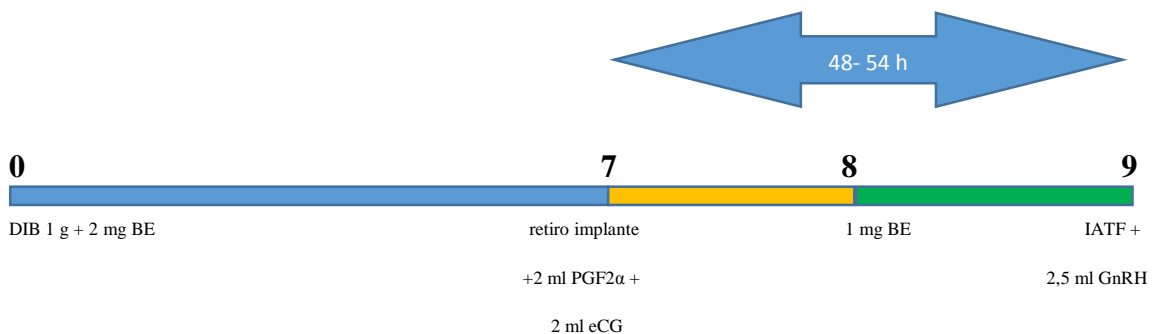
- Computador.
- Ecógrafo veterinario con sonda lineal.
- Cámara de fotografías.

- Guantes ginecológicos.
- Papel absorbente.
- Termo de descongelación.
- Termo de transporte.
- Termómetro.
- Pistola de inseminación.
- Gel lubricante.
- Capuchones de inseminación
- Camisa de protección
- Cortador de pajuelas
- Pinza
- Nitrógeno líquido

3.7. TRATAMIENTOS DE IATF.

- **Tratamiento BE (Benzoato de Estradiol)**

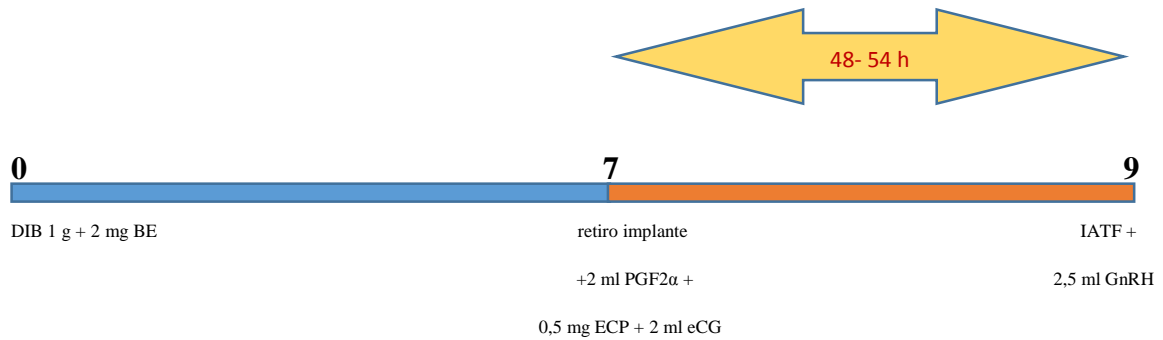
El día cero se procedió a la aplicación de un dispositivo con 1 g de progesterona (DIB,) más 2 mg de BE (Benzoato de Estradiol,). Se retiró el dispositivo intravaginal el día siete acompañados de 2 ml PGF2 α (500 μ g de Cloprostenol; Ciclase DL,) junto a 400 U.I. de eCG (Novormon). El día 8 se procedió a la aplicación de 1mg de BE vía intravenosas y al día 9 la IATF a las 48-54 horas de retirado el dispositivo DIB.



- **Tratamiento CPE (Cipionato de estradiol)**

El día cero se procedió a la aplicación del DIB de 1 mg de progesterona más 2 mg de BE. Se retiró el dispositivo intravaginal al día siete acompañado de 2 ml PGF2 α , junto a 400 U.I.

de eCG más la aplicación de 0,5mg de CPE y al día nueve la IATF a las 48-54 horas de retirado el dispositivo DIB.



Independiente mente de los protocolos que se usan para la sincronización del estro se utiliza 2mg de GnRH al momento de la I.A.

La preñez se diagnosticó a los 35-45 días de la IATF por medio palpación o ecografía con una sonda transrectal.

Capítulo IV.

4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1.1. RESULTADOS.

En la (Tabla 2) se presenta el valor de la media de la condición corporal (CC) de las vacas preñadas / vacías, y la desviación estándar por cada protocolo en estudio. Se alcanzó un valor que dentro de los parámetros de reproducción, de una escala del 1 a 5 fue tomado los datos en este estudio; y según Lara, (2013) describe que el valor mínimo en la CC debe ser de 2,5; porque si hay valores inferiores a este se verá afectado los niveles de fertilidad en los protocolos de IATF; por lo que en este estudio el valor medio fue de 2,5.

Tabla 2. Condición corporal (CC) de las vacas en estudio.

Condición Corporal	Preñadas	Vacías
BENZOATO DE ESTRADIOL		
N	12	8
CC (\bar{a})	2,73	2,59
DE	0,21	0,25
CIPIONATO DE ESTRADIOL		
N	11	9
CC (\bar{a})	2,51	2,44
DE	0,23	0,11

Fuente: Elaborado por autor.

Según Hervas, (2013) la CC de los animales que tenía en su experimento fue de 2,9 a relación de esta investigación que es de 2,5 de los animales tanto preñados o vacíos.

Se obtuvieron los siguientes resultados en el porcentaje de la tasa de preñez con cada protocolo, con el BE (Benzoato de Estradiol) la tasa de preñez es del 30 % preñadas y un 20 % vacías, a diferencia del ECP con un 27,5 % preñadas y el 22,5 % vacías; como resultado no se obtuvo un valor significativo entre los protocolos. (Tabla 3). Estos resultados no coinciden con los resultados de Bautista, (2015) el obtuvo con los tratamientos de implantes; de gestar un 75 % de la tasa de preñez y 40 % con el DIB dando una valor significativo entre los dos dispositivos de progesterona que actúan para hacer que se presente el estro en los bovinos de estudio.

A diferencia de Lara, (2013) que realizo tres tratamientos de sincronización del celo obteniendo un 30 % con el tratamiento 1 que fue la aplicación de BE más CIDR, y PGF2 α con GnRH; el tratamiento 2: consiguió un 83 % de la tasa de preñez y utilizo BE mas CIDR, PGF2 α y eCG; y del tratamiento 3 logro un 83 % de la tasa de preñez, con BE mas CIDR, PGF2 α y eCG.

Tabla 3. Porcentaje de preñez y su significancia

Porcentaje de la tasa de preñez					
Protocolos					Total general
	n	Preñada	n	Vacía	
BE	12	30,0	8	20,0	50
ECP	11	27,5	9	22,5	50
X ² Sign	0,75 NS				
Total general	57,5		42,5		100
X ² Sign	0,34 NS				

Fuente: Elaborado por autor.

La tasa de preñez en esta investigación se obtuvo igual a tratamiento 1 que aplico Lara, (2013) que fue del 30 % que con el BE en trabajo de estudio.

En la (Tabla 4), se muestra el resultado de la presencia del celo, de cada protocolos evaluado, se observa diferencias significativas ($P \leq 0,01$) para la sal de BE con mayor presencia de celo (45%) que con las del ECP (32,5%) a las 36 h, probablemente este protocolo tubo una mayor formación y tamaño de folículos, lo que hizo evidente las manifestaciones clínicas del estro. Contratamientos similares Moyano (2013), obtuvo a las 24 h en los tratamientos aplicado las vacas Brown Swiss mestizas con Norgestometry GnRH el obtuvo un 100% de celo a diferencia del CIDR-eCG y Norgestomet-eCG no presentaron celo. A las 36 h se encontró diferencia estadísticas con el tratamiento CIDR-eCG con 50 % y 37,5 con Norgestomet-eCG y 12 % Norgestomet- GnRH. A las 48 h con el protocolo de mayor frecuencia de 87,5 % Norgestomet-eCG, el 75.0% CIDR-eCG; y no se registró ya presencia de celo con Norgestomet-GnRH.

Tabla 4. Porcentaje de la presencia de celos en cada protocolo de estudio

Porcentaje de celo y su significación			
protocolo	negativas	positivas	Total
BE	5,0	45,0	50
ECP	17,5	32,5	50
X ² Sign	0,06 NS		
Total	22,5	77,5	100
X ² Sign	12,1 ***		

Fuente: Elaborado por autor.

Así mismo, se observa en la Tabla 4 que se encontródiferencias significativas ($P \leq 0,01$) el porcentaje total de animales positivos (77,5%) al diagnóstico entre las vacas negativos (22,5%) calor.

Capítulo V.

5.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES.

- Se estableció que con el protocolo de Benzoato de Estradiol el 45 % de las vacas resultaron positivas al celo y con el Cipionato de Estradiol sólo el 32,5 %.
- Se comprobó que con el protocolo de Benzoato de Estradiol es de 30 % y con el Cipionato de Estradiol sólo el 27,5 % una tasa de preñez respectiva mente.

5.2. RECOMENDACIONES.

- Para la aplicación de los protocolos analizados en este proyecto se debe tener en cuenta otros factores que inciden a una mejor respuesta, como el balance de energía, proteína, suplementación mineral y vitamínica.
- El protocolo donde se utilizó el ECP (Cipionato de Estradiol) el que nos da una ventaja al utilizarla, ya que evita el en siervo de los animales un día para aplicar una hormona y un estrés o maltrato de los mismos.
- Identifica el registro del hato que se va a trabajar si esta todo en orden y que sea el correcto.
- Trabajar con vacas que tengan una buena condición corporal y no estén sometidas a ningún estrés ya sea este a causa del ordeño mecánico o de algún otro.
- Medir el nivel de nitrógeno del tanque de pajuelas y hacer un análisis de las mismas, para ver si están viables para su uso.

Capítulo VI

BIBLIOGRAFÍA

1. BÓ G, y Caccia M.,(2008).Fisiología de la Reproducción de la Vaca. Instituto de Reproducción Animal Córdoba. 22-24 pp.
2. Bó, G., Cutaia, L. Y Tribulo, R. (2002). Tratamientos hormonales para inseminación artificial a tiempo fijo en bovinos para carne: algunas experiencias realizadas en Argentina.
3. Bulbarela G. (2001). Tesis de licenciatura. [aut. libro] Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Veracruz: s.n., 2001.
4. Colazo M, Kastelic J, Martínez M, Whittaker P, Wilde R, Ambrose J, Corbett R, y Mapletoft R, (2004) Fertility following fixed–time AI in CIDR–treated beef heifers given GnRH or estradiol cypionate and fed diets supplemented with flax seed or sunflower seed. *Theriogenology*. 61: 1115–1124.
5. DeJarnette M.; Nebel R. (2016). Anatomía y Fisiología de la Reproducción Bovina. Recuperado el 25 de abril del 2016 de http://www.selectsires.com/dairy/spanresources/reproductive_anatomy_spanish.pdf?version=20160420
6. Delgado; Motta P.; Ramos, Natalia C., González C., Castro E. (2011).Dinámica folicular en la vida reproductiva de la hembra bovina. [En línea] 2011. http://200.21.104.25/vetzootec/downloads/MVZ5%282%29_8.pdf.
7. FierroS.;Oliviera J.; Gil J.; Durán J. y Durán G.(2009).Preguntas y Respuestas Sobre la IATF en Ovinos Asociada a Inseminación intrauterina y a la Refrigeración de Semen. http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_ovina/inseminacion_ovinos/26-IATF_ovinos.pdf.
8. Fricke, P. (2003).Sitio Argentino de Producción Animal. (En línea) 2003. Citado el: 17 de Mayo de 2014. http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/67-ecuacion_reproduccion_rodeos_lecheros.pdf.
9. Hervas V. (2011). Evaluación de diferentes métodos de sincronización del celo en vacas lecheras en la provincia de Pastaza. *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*.

10. Lara R. (2013). Evaluación de tres protocolos de sincronización a tiempo fijo en vaconas mestizas en la Amazonía Ecuatoriana. *Universidad Central del Ecuador*.
11. Lefebvre D. y Block E. (1992). Effect of recombinant bovine somatotropin on estradiol-induced estrous behavior in ovariectomized heifers. *J. Dairy Sci.* 75: 1461–4.
12. Lucy M. (2001). Reproductive Loss in High - Producing Dairy Cattle: Where Will it End. *J DairySci*, 84, 1277 – 1293.
13. Moyano J. (2013). Evaluación del Nivel de Lh Plasmático en Diferentes Protocolos de Sincronización del Estro para Inseminación Artificial a Tiempo Fijo en Vacas Lecheras Brown Swiss Mestizas. *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*.
14. Rivera H. (2009). Revisión anatómica del aparato reproductor de las vacas. Recuperado el 22 de abril del 2016 de <http://www.drcouncil.org/media/Public/Rivera%20DCRCH%202009.pdf>
15. Ungerfeld R. (2002). Reproducción en los animales domésticos. Montevideo, Uruguay. Tomo I y II. Edit. Melibea. pag. 57-347.
16. Vynckier L., Debackere M.; De Kruif A. y Coryn M. (1990). Plasma estradiol-17 beta concentrations in the cow during induced estrus and after injection of estradiol-17 beta benzoate and estradiol-17 beta cypionate-a preliminary study. s.l.: *J. Vet. Pharmacol*, 1990, págs. 36-42.
17. Huanca L. (2001). Inseminación artificial a tiempo fijo en vacas lecheras. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, volumen 12*.
18. Nebel R., Dejarnette M. (21 de 06 de 2016). *Select Reproductive Solutions*. Obtenido de SELEC SIREs: http://www.selectsires.com/dairy/SpainResources/reproductive_anatomy_spanish.pdf?version=20160621.
19. Ross P, Aller J, Callejas S, Butler H, Alberio R, (2004) Estradiol benzoate given 0 or 24 h after the end of progestagen treatment in postpartum suckled beef cows. *Theriogenology*. 62: 265–273.
20. Vargas J. (2003). Curso intensivo de inseminación artificial de bovina. Asociación de ganaderos de la Sierra y Oriente (AGSO), y centro de desarrollo genético y capacitación (GENES). Quito – Ecuador.
21. Gutierrez, J. (2008). Desarrollo Sostenible de Ganadería Doble Propósito. 2008. pág. 519.

22. Cardona J. (2013). *Anatomía y Fisiología Reproductiva de la Hembra Bovina*. Universidad de Antioquia. Colombia. Recuperado el 03 de mayo del 2016 de <http://reproduccion2-2013.blogspot.com/2013/02/anatomia-y-fisiologia-reproductiva-de.html>
23. Vélez J. (2014). Implementación de un programa de IATF y manejo reproductivo para el mejoramiento reproductivo de un hato lechero en Caldas Colombia. *Universidad Nacional de Córdoba*. Manizales – Colombia.
24. Bautista A. (2015). Evaluación de dos protocolos de IATF sobre la Tasa de Preñez y los niveles de LH en vacas mestizas del CIPCA (Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica) cantón Carlos Julio Arosemena Tola, Provincia de Napo. *Universidad Técnica de Cotopaxi*.
25. Bearden H. y Fuquay J. (1982) *Reproducción Animal Aplicada.*, 2a. ed. México – México. Edit. El manual moderno. pag. 171.
26. Galina C. y Satiel A., (1995). *Reproducción de animales domésticos*. sn. México – México. Edit. LIMUSA S: A: pp. 57 – 59.
27. Zarco Q, Hernández C. (1996). Momento de ovulación y efecto del intervalo entre el inicio del estro y la inseminación artificial sobre el porcentaje de concepción de vaquillas Holstein. *Vet México*.

Capítulo VII

ANEXOS

Cuadro 1: Protocolo de IATF deBE

Protocolo	Procedimiento
BE	Día 0 (DIB 1 mg + 2 mg BE); día 7 (retiro implante + 2 ml PGF2 α + 2 ml eCG); día 8 (1 mg BE); día 9 (IATF, 2,5 ml GnRH)

Fuente: Elaborado por autor.

Cuadro 2: Protocolo de IATF deECP

Protocolo	Procedimiento
ECP	Día 0 (DIB 1mg + 2 mg BE); día 7 (retiro implante + 2 ml PGF2 α + 2 ml eCG + 0.5 mg ECP); día 9 (IATF, 2.5 ml GnRH)

Fuente: Elaborado por autor.

Tabla de las vacas en gestación

N°	Diagnóstico de gestación	
	BE	ECP
1	Preñada	Preñada
2	Preñada	Preñada
3	Vacía	Vacía
4	Preñada	Vacía
5	Preñada	Preñada
6	Preñada	Preñada
7	Preñada	Preñada
8	Vacía	Vacía
9	Preñada	Preñada
10	Preñada	Preñada
11	Vacía	Vacía
12	Vacía	Preñada
13	Preñada	Vacía
14	Preñada	Preñada
15	Vacía	Vacía
16	Preñada	Vacía
17	Vacía	Preñada
18	Preñada	Vacía
19	Vacía	Preñada
20	Vacía	Vacía

Fuente: Elaborado por autor.

Foto 1: Materiales para la inseminación artificial



Foto 2: Vacas en el día 9 de la IATF



Foto 3: Inseminación artificial de las vacas



Foto 4: Trabajo en campo



Foto 5: Grupo de trabajo del proyecto

