



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

“EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE PREÑEZ EN GANADO CRIOLLO DE DOBLE PROPÓSITO MEDIANTE DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN EN LA PARTE BAJA DE LA PROVINCIA DEL NAPO”

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del título de

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR:

JOSÉ LUÍS SAGBAYCELA SAGBAY

Riobamba – Ecuador

2012

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

Ing. M. C. Hugo Estuardo Gavilánez Ramos.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. Edgar Washington Hernández Cevallos.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. M.C. Fredy Bladimir Proaño Ortiz.
ASESOR DE TESIS

Riobamba, Julio del 2012

AGRADECIMIENTO

A Dios todopoderoso que me supo iluminar y guiar por los caminos del saber, a mis padres por apoyarme moralmente y económicamente, a mis hermanas y hermano que supieron dar ánimos para culminar mi carrera, a mis abuelitos, primos, tíos políticos, que me apuntalaron en los momentos más difíciles.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), a todo el personal administrativo y profesores de la Facultad de Ciencias Pecuarias, a la Escuela de ingeniería Zootécnica, por permitirme haber llega a cumplir mis estudios y ayudarme en la formación de mi carrera como profesional.

A la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad de Agro (AGROCALIDAD), que me supo impartir el conocimiento necesario por medio de sus técnicos para poder realizar este trabajo.

A mis amigas Mercedes, Mariela, Lupe, Alexandra, Stephanie, María de Los Ángeles, Daniela, Carmen, Gabriela, Ángela, y mis amigos Ricardo, Cristian, Jimmy, Ángel, Saúl, Pablo, Henry, Daniel, Alex, Adrián, Mauricio, José, Williams, Rolando, Oswaldo, Carlos, Juan, Washington, que me ayudaron en los buenos y malos momentos de mi vida.

A todos aquellos, mi reconocimiento.

Luís Sagbaycela Sagbay

DEDICATORIA

Esta investigación está dedicada a Dios, por la sabiduría que me supo dar por medio de su palabra Proverbios 3:13, ya que sin él no llegaría a cumplir mi meta, a mis padres Blanca y Segundo, ya que sin la ayuda de ellos no podría haber existido, a mis hermanas Jimena y Sofía y mi hermano Franklin, que sigan el ejemplo con tenacidad y prudencia, a mis abuelitos Francisco, Rosa que son mis segundos padres por haberme aconsejado seguir por el camino del bien, a mis amigos que son como mis hermanos, de tal forma que pude cumplir con mi triunfo profesional.

Luís Sagbaycela Sagbay.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Diagramas	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. BASES FISIOLÓGICAS DEL CICLO REPRODUCTIVO DE LA VACA	3
1. <u>Pubertad</u>	3
2. <u>Mecanismos endocrinos de la pubertad</u>	4
B. FORMACIÓN DE LOS FOLÍCULOS GERMINALES DE LA VACA	5
1. <u>Foliculogenesis</u>	5
2. <u>Crecimiento folicular</u>	5
3. <u>Ciclo estral</u>	6
a. Proestro	7
b. Estro o celo	7
c. Metaestro	8
d. Diestro	8
C. ONDAS FOLICULARES	8
D. CAMBIOS OVÁRICOS DURANTE EL CICLO ESTRAL	12
1. <u>Hormonas hipotalámicas</u>	13
a. Hormona de liberación de las gonadotropinas (GNRH)	13
b. Hormona Inhibidora de la Prolactina (PIH)	13
c. Oxitocina	13
d. Hormonas hipofisarias	14
e. Hormona Luteinizante (LH)	14
f. Prolactina	15
g. Estrógenos	15
h. Progesterona	16

i. Prostaglandinas	18
E. INTERACCIÓN HORMONAL	19
1. <u>Cuerpo lúteo</u>	20
2. <u>Folículo dominante</u>	20
3. <u>Anestro</u>	21
a. Anestro estacional	21
b. Anestro durante la lactación	22
c. Anestro por envejecimiento	22
4. <u>Deficiencias nutricionales</u>	23
5. <u>Detección de celos</u>	23
6. <u>Estro silencioso</u>	23
7. <u>Elementos auxiliares para la detección de celos</u>	24
F. SINCRONIZACIÓN E INSEMINACIÓN ARTIFICIAL	25
1. <u>Sincronización</u>	25
2. <u>Inseminación artificial</u>	26
a. Inseminación artificial convencional	26
b. Inseminación Artificial a Celo Detectado	27
c. Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IARTF)	28
G. MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELOS EN BOVINOS	28
1. <u>Protocolos con progestágenos</u>	29
a. Bloqueo a través del implante subcutáneo de Norgestome	29
b. Bloqueo a través de la utilización de dispositivos intravaginales	30
2. <u>Protocolos con prostaglandinas</u>	31
a. Doble aplicación de prostaglandina con inseminación después de la primera y segunda dosis	31
b. Aplicación única de prostaglandina después de un periodo de observación de celos	32
c. Dispositivo vaginal de progesterona para controlar el celo en el ganado	32
H. PROGRAMAS DE SINCRONIZACIÓN	33
1. <u>Con Inseminación artificial a tiempo Fijo (IATF), sincronización del celo y ovulación</u>	33

2.	<u>Programa 1: CIDR + benzoato de estradiol</u>	33
a.	Información general CIDR	34
3.	<u>Dispositivo vaginal de progesterona para controlar el celo en el ganado</u>	35
a.	Características	36
4.	<u>Melengestrol Acetato (MGA)</u>	36
5.	<u>7/11</u>	37
6.	<u>Ovsynch</u>	38
a.	Características	39
7.	<u>Ov-Synch-56</u>	39
a.	Características	40
8.	<u>Presynch</u>	40
a.	Características	41
9.	<u>Cidrsynch</u>	41
a.	Procedimiento	41
10.	<u>Selectsynch</u>	42
a.	Procedimiento	42
11.	<u>CIDR 6</u>	43
a.	Procedimiento	43
b.	Características	44
12.	<u>CIDR 7</u>	44
a.	Características	45
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	46
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	46
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	46
C.	MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES	46
1.	<u>Materiales</u>	46
2.	<u>Equipos</u>	47
3.	<u>Instalaciones</u>	47
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	47
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	48
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	48
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	49

1. <u>Aplicación de los protocolos de sincronización</u>	49
2. <u>Programa sanitario</u>	51
H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	52
1. <u>Porcentaje de Fertilidad, (%)</u>	52
2. <u>Porcentaje de Infertilidad, (%)</u>	52
3. <u>Número de servicios por concepción</u>	52
4. <u>Tasa de Concepción</u>	53
5. <u>Costo/animal gestante, dólares</u>	53
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSION</u>	54
A. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE VACAS CRIOLLAS UTILIZANDO DOS DIFERENTES PROTOCOLOS DE INSEMINACIÓN EN LA PRIMERA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.	54
1. <u>Tasa de fertilidad</u>	54
2. <u>Evaluación de la tasa de infertilidad</u>	57
3. <u>Número de servicios/concepción</u>	58
B. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DE VACAS CRIOLLAS UTILIZANDO DOS DIFERENTES PROTOCOLOS DE INSEMINACIÓN EN LA SEGUNDA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL	60
1. <u>Evaluación de la tasa de fertilidad</u>	60
2. <u>Evaluación de la tasa de no fertilidad</u>	62
3. <u>Número de servicios por concepción</u>	63
C. PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN DE VACAS CRIOLLAS UTILIZANDO DOS DIFERENTES PROTOCOLOS DE INSEMINACIÓN	65
D. COSTO VACA SINCRONIZADA	66
V. <u>CONCLUSIONES</u>	69
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	71
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	72
ANEXOS	

RESUMEN

En la provincia de Napo se realizó la evaluación del porcentaje de preñez en ganado criollo de doble propósito mediante dos protocolos de sincronización, las unidades experimentales fueron 20 hembras criollas doble propósito de propiedad de los beneficiarios ganaderos de la provincia del Tena. El tamaño de la unidad experimental fue de una vaca, con diez repeticiones por tratamiento. Los resultados obtenidos indican que al utilizar implantes hormonales Ovsynch (T1), en la primera monta se observó el mayor porcentaje de fertilidad (70%), y por ende el menor porcentaje de infertilidad (30%), en comparación a los resultados del protocolo CIDR que fue del 40%. El número de servicios por concepción, fue menor en los animales del tratamiento T1 (1.43 servicios/concepción), en relación a los reportados en el tratamiento T2 (1,67). La tasa de concepción después de la segunda monta fue mayor al utilizar el tratamiento T1 (90%), y que descendió a 80%, en el tratamiento T2. Con la utilización de Ovsynch, el costo por vaca sincronizada fue de 5,60 USD y por vaca gestante con este tratamiento el costo fue de 45,10 USD, resultando ser la opción económicamente más rentable, por lo que se recomienda utilizar el protocolo de inseminación Ovsynch en la sincronización del estro de vacas criollas, con el fin de lograr eficiencia reproductiva y consecuentemente mayor rentabilidad económica del hato ganadero.

ABSTRACT

Evaluation of pregnancy rates in dual purpose native cattle, by two synchronization protocols in the lower part of the Napo Province. The native cattle low fertility affects the social economy of the area, using direct observation and descriptive analysis in the Napo Province, the pregnancy percentage in dual purpose native cattle was made through two synchronization protocols, the experimental units were 20 native dual purpose female cattle property of the beneficiaries of the Napo Province. The experimental unit size was a cow with ten replicates per treatment. The results indicate that when using Ovsynch (T1) hormonal implant, the first mating had the highest fertility percentage (70%), and the least percentage of infertility (30%) in comparison to the results of the CIDR protocol which was 40%. The services number per conception was lower in animals with T1 treatment (1.43 services / conception), in relation to those reported for T2 (1.67). Conception rate after the second mating was higher when using the T1 (90%), and decreased to 80% for T2. The cost per synchronized cow with Ovsynch was \$ 5.60 and the cost per pregnant cow with this treatment, was \$ 45.10, proving to be the most profitable option. It is recommended to use the Ovsynch insemination protocol in the other native cows' synchronization in order to achieve reproductive efficiency and therefore profitability from livestock.

LISTA DE CUADROS

Nº		Pág.
1.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA PROVINCIA DEL NAPO.	46
2.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	48
3.	PROTOCOLO T1, OVSYNCH.	51
4.	PROTOCOLO T2, IMPLANTE CIDR + BENZOATO DE ESTRADIOL + PGF2 + BENZOATO DE ESTRADIOL.	51
5.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DE VACAS CRIOLLAS UTILIZANDO DOS DIFERENTES PROTOCOLOS DE INSEMINACIÓN EN LA PRIMERA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.	55
6.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DE VACAS CRIOLLAS UTILIZANDO DOS DIFERENTES PROTOCOLOS DE INSEMINACIÓN EN LA SEGUNDA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.	61
7.	EVALUACIÓN ECONÓMICA.	67

LISTA DE DIAGRAMAS

Nº	Pág.
1. Vacas ciclando.	34
2. Dispositivo vaginal de progesterona.	36
3. Funciones del método de MGA.	37
4. Utilización de 7/11.	37
5. Método de Ovsynch.	38
6. Aplicación del método Ovsynch.	39
7. Método de <i>Presynch</i> .	40
8. Método de <i>Cidrsynch</i> .	42
9. Método de <i>Selectsynch</i> .	43
10. Método de CIDR 6.	44
11. Método de CIDR 7.	45

LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Pág.
1.	Principales hormonas y estructuras ováricas que regulan el ciclo estral.	4
2.	Comportamiento del porcentaje de fertilidad de vacas criollas utilizando dos diferentes protocolos en la primera inseminación artificial.	56
3.	Comportamiento del porcentaje de infertilidad de vacas criollas utilizando dos diferentes protocolos en la primera inseminación artificial.	57
4.	Comportamiento del porcentaje de infertilidad de vacas criollas utilizando dos protocolos en la primera inseminación artificial.	59
5.	Comportamiento del porcentaje de fertilidad de vacas criollas utilizando dos diferentes protocolos de inseminación en la segunda inseminación artificial.	62
6.	Comportamiento del porcentaje de infertilidad de vacas criollas utilizando dos diferentes protocolos de inseminación en la primera monta.	63
7.	Comportamiento del número de servicios por concepción de vacas criollas utilizando dos diferentes protocolos de inseminación en la segunda inseminación artificial.	64
8.	Comportamiento del número de servicios por concepción de vacas criollas utilizando dos diferentes protocolos de inseminación en la segunda inseminación artificial.	65

I. INTRODUCCIÓN

La eficiencia reproductiva describe la repuesta final del manejo integral de un hato dentro de una finca, determinando la estabilidad en el espacio y tiempo del sistema de producción. El manejo reproductivo en hatos bovinos, especialmente lecheros, es mantener un intervalo entre partos que resulte en una producción máxima de leche a través de la vida productiva de cada vaca en el hato, ya que es deseable que la mayoría de las vacas respondan a ese intervalo, de ahí la importancia de determinar ese y otros parámetros que permitan señalar y predecir la eficiencia reproductiva y determinar los causales de la infertilidad individual como colectiva en la hacienda.

El proceso de reproducción es uno de los factores que determinan el éxito o no de la actividad económica relacionada con la producción, la reproducción animal juega un importante papel, los productores persiguen la obtención del mayor número de cría por año, con los mejores pesos al destete y menor número de abortos y vacas vacías, es decir, una mayor eficiencia reproductiva. Sin lugar a duda uno de los mejores logros en la actualidad en la reproducción bovina, ha sido la disponibilidad comercial de sincronizadores de celo muy útiles en ganaderías. En algunas ocasiones por el desconocimiento de estas biotecnologías se han producido pérdidas; por la no detección de celo, problemas post-parto, quistes, elevados días abiertos y falta de concepción. Una solución efectiva a este problema es la sincronización de celos. Este sistema es completamente efectivo al inducir una nueva onda folicular y presentación de un cuerpo lúteo para obtener un celo de buena calidad. Por el desconocimiento y falta de buenos técnicos, esta tecnología es subutilizado en nuestro país, con la cual se pretende mejorar la eficiencia de las empresas ganaderas.

El avance en el conocimiento de la fisiología del ciclo estral , en los últimos años se han utilizado diferentes métodos de sincronización del estro, para mejorar el manejo reproductivo del hato manteniendo una adecuada tasa de concepción; de

esta forma la sincronización ha permitido tener control sobre las decisiones que afectan de forma directa la eficiencia del sistema productivo, permitiendo el uso de tecnologías como la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) o en periodos muy controlados de tiempo. Para la sincronización del celo se usan protocolos que utilizan hormonas como Estrógenos, GnRH y Progestágenos, y para-hormonas como las Prostaglandinas que permiten manipular eficientemente el ciclo estral y la ovulación, para inseminar en un periodo establecido y evitar problemas con la detección de celo. El presente trabajo investigativo tiene como finalidad dar a conocer el porcentaje de preñez del ganado criollo de doble propósito la sincronización del celo y la inseminación artificial en vacas mestizas, sin embargo, su implementación en países en vías de desarrollo se ve dificultada por factores económicos; principalmente, por el alto costo de los tratamientos y equipos necesarios, en concreto, los tratamientos destinados a la sincronización del celo, mediante el uso de dispositivos intravaginales impregnadas con progestágenos, son poco accesibles para los productores tradicionales, debido a su elevado precio y escasa disponibilidad en el mercado.

- Comparar dos protocolos de sincronización (Ovsynch, ondas foliculares) vs. (CIDR, cuerpo lúteo artificial) en vacas criollas de doble propósito.
- Determinar el efecto de la sincronización del celo con el método de Ovsynch.
- Establecer el efecto de la sincronización del celo con el método y CIDR.
- Conocer el tratamiento que permite mejor eficacia y economía en la sincronización del celo, a través del indicador B/C.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. BASES FISIOLÓGICAS DEL CICLO REPRODUCTIVO DE LA VACA

1. Pubertad

<http://www.ergomix.com>.(2011), indica que en la mayoría de las granjas o fincas ganaderas el proceso de reproducción es uno de los factores que determinan el éxito o no de la actividad económica relacionada con la producción. La pubertad es el período cuando el conducto reproductivo y las características sexuales secundarias comienzan a adquirir su forma madura, es el momento en que las gónadas, ovario o testículo, son capaces de liberar gametos, óvulos o espermatozoides, respectivamente. Antes de la iniciación de la pubertad, el conducto reproductor de la vaquilla crece proporcionalmente al desarrollo corporal; pero a partir de los seis meses de edad la tasa de crecimiento de esos órganos es mucho mayor que la del cuerpo. Hacia los diez meses de edad, la fase de crecimiento rápido del conducto reproductivo cesa y esto significa probablemente el final de la pubertad. Además del crecimiento rápido del conducto reproductor, se producen cambios marcados en el ovario. Al nacimiento, los ovarios contienen todos los óvulos de la vida del animal. Los folículos vesiculares (llenos de líquido) aparecen hacia un mes de edad.

<http://www.monografias.com>.(2011), da a conocer que las vaquillas la edad del primer estro varía sobremanera, debido en gran parte a diferencias de raza y rapidez de crecimiento. Baja ingestión de nutrimentos y crecimiento lento demoran en semanas la pubertad en terneras, mientras que alto grado de nutrición y crecimiento rápido aceleran su inicio. La edad promedio de la pubertad en grupos de vaquillas que reciben la nutrición adecuada fluctúa entre 10 y 12 meses en razas lecheras y entre 11 y 15 en productoras de carne (de engorde). Sin embargo, las diferencias de raza en la edad de la pubertad no son influidas por la nutrición. La época del año si ejerce influencia. Las condiciones de invierno durante el período prepuberal retrasan la pubertad.

2. Mecanismos endocrinos de la pubertad

<http://www.mundopecuario.com>.(2011), menciona que observaron que la secreción pulsátil de LH (hormona luteinizante), con picos de gran amplitud, ocurre a través del período de maduración sexual y continúa durante la primera época de celo; y la disminución de los picos de LH comienza alrededor de una semana antes de su primera ovulación. No existe correlación distintiva entre los niveles séricos de la FSH (hormona folículo estimulante), estrógenos o GNRH (hormona gonadotropina coriónica) y el inicio de la pubertad; sin embargo, la primera oleada ovulatoria se asocia con una elevación de progesterona. El inicio de la pubertad no se caracteriza por ninguna deficiencia en los niveles circulantes de gonadotropinas ni la sensibilidad del ovario parece limitada, ya que las hembras pre púberes ovulan cuando se les administran gonadotropinas exógenas. En el gráfico 1, se ilustra las principales hormonas y estructuras ováricas que regulan el ciclo estral.



Grafico 1. Principales hormonas y estructuras ováricas que regulan el ciclo estral.

Álvarez, J. (2006), indica que aún se desconoce el mecanismo exacto que controla el inicio de la pubertad. Aunque el hipotálamo y los ovarios parecen competentes, éstos se han probado sólo con grandes cantidades de hormonas

exógenas. Por tanto, es posible que la pubertad requiera maduración de los mecanismos hipotalámicos que controlan el modo de secreción de la LH. También pueden estar involucrados los incrementos en la sensibilidad ovárica a niveles fisiológicos de gonadotropina

B. FORMACIÓN DE LOS FOLÍCULOS GERMINALES DE LA VACA

1. Foliculogenesis

Según [\(2011\)](http://www.ugrj.org.mx), en estudios realizados por Hafez (1999), indican que de la reserva de los folículos primordiales, formados durante la vida fetal o poco después del nacimiento, algunos comienzan a crecer para no dejar de hacerlo durante toda la vida o cuando menos hasta que dicha reserva se agota. Con base en mediciones de los diámetros del oocito y folículo, desde el principio se advirtió la partición del oocito en el inicio del crecimiento folicular. Sin embargo, tal crecimiento es consecuencia de cambios en la forma de las células foliculares de planas a cuboides. Cuando algún folículo sale de esta reserva, sigue creciendo hasta la ovulación o hasta que degenera, como ocurre con la mayor parte de los folículos. El folículo de mayor tamaño se encarga de casi toda secreción de estrógeno por el ovario durante el estro; dicha secreción disminuye con rapidez hacia el momento del pico de hormona luteinizante. La vaca solo ovula un folículo, el cual puede identificarse por sus dimensiones unos tres días antes del inicio del estro, cuando hay uno o dos folículos grandes en los ovarios.

2. Crecimiento folicular

Bergfelt, D. (2006), afirma que el folículo ovárico es una unidad fisiológica equilibrada, cuyo funcionamiento y estructura dependen no sólo de factores extracelulares, como las gonadotropinas, sino también de un complejo sistema de relaciones intrafolicular, el crecimiento y maduración foliculares representan una sucesión de transformaciones subcelulares y moleculares de diversos componentes del folículo como oocito, granulosa y teca regidas por varios factores intrafoliculares y señales hormonales que conducen a la secreción de

andrógenos y estrógenos. En el crecimiento folicular intervienen la proliferación y la diferenciación inducidas por hormonas de células de la teca y de la granulosa, lo que en última instancia causa un incremento en la capacidad de los folículos de producir estradiol y de reaccionar a las gonadotropinas. La producción de estradiol determina cuál folículo adquirirá los receptores de LH necesarios para la ovulación y la luteinización. Las perturbaciones en la reactividad de granulosa y teca a las señales gonadotropinas, que estimulan y mantienen velocidades máximas de biosíntesis de estrógenos y andrógenos, interrumpen el crecimiento folicular e inician la atresia.

3. Ciclo estral

Según <http://www.webveterinaria.com>.(2011), la hembra cuando alcanza la pubertad está apta para reproducirse e iniciar su apetencia sexual por el sexo opuesto, la pubertad varía considerablemente de acuerdo con la raza, nutrición, clima, manejo, etc., manifiesta cambios rítmicos en su conducta sexual, denominada celo o estro. Los acontecimientos que comienzan en un celo y finalizan en el siguiente reciben el nombre de ciclo estral, en bovinos tiene una duración promedio de 21 días y se produce en forma continua a lo largo del año, por lo que se clasifica a las hembras bovinas como poliéstricas continuas. El conocimiento de los mecanismos involucrados en el control del ciclo estral como son la ovulación, la función luteal, la dinámica folicular, dan las bases para comprender y establecer métodos eficientes de sincronización del celo. El día cero del ciclo estral es el día del celo, signo visible a simple vista; sin embargo desde el punto de vista fisiológico, la descripción se realizará a partir de la lisis del cuerpo lúteo y finalizará en la lisis del siguiente. El ciclo estral está dividido en 4 fases, que son las siguientes:

- Proestro
- Estro
- Metaestro
- Diestro

a. Proestro

<http://www.elcampo.com>.(2011), determina que este período, cuya duración es 3 días, comienza con la regresión del cuerpo lúteo del ciclo anterior y finaliza con la manifestación de celo. En el momento de la regresión luteal se produce una rápida disminución en el peso del cuerpo lúteo, en el contenido de ADN y en el tamaño de las células. La PGF2 α (prostaglandina F2 α), de origen uterino, es el principal agente luteolítico que llega al ovario mediante un mecanismo de contracorriente establecido entre la vena uterina y la arteria ovárica. La secreción de progesterona disminuye considerablemente a medida que el cuerpo lúteo tiene su regresión. El folículo ovárico destinado a ovular comienza a crecer con mayor rapidez que los demás folículos y los niveles de estrógeno en la sangre comienza a elevarse. El proestro presenta ciertas características externas como:

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

b. Estro o celo

<http://www.ugrj.org.mx>. (2011), indica que el celo o estro es el momento en el cual la hembra acepta al macho y se le puede definir además como un proceso natural fisiológico en el que intervienen un complejo de transformaciones específicas de diferente índole cuyo fin será anidar en su matriz a un nuevo ser. Las señales de estro incluyen el ponerse en pie cuando la montan otras vacas, montar a otras vacas, el flujo claro de moco de la vulva, la vulva dilatada, la inquietud y, a veces, los mugidos. En el ganado, el estro puede durar 18 ó 24 horas, y la ovulación se produce de 10 a 14 horas después del final del estro. El estrógeno es la hormona ovárica predominante durante esta fase del ciclo.

c. Metaestro

[\(http://www.saber.ula.ve\)](http://www.saber.ula.ve).(2011), menciona que el metaestro es el período posestrual de 2 a 4 días de duración, en esta fase los niveles de estrógenos disminuyen, y el cuerpo lúteo comienza a desarrollarse, la secreción de progesterona aumenta poco a poco durante este tiempo. En esta fase, aproximadamente el 90% de las vaquillas y el 50% de las vacas tienen una pequeña descarga de sangre de la vagina. Este sangrado metaestral no se relaciona con la fertilidad. Sólo quiere decir que la vaca estuvo en celo hace dos días y, si no se observó el estro, deberá aparecer un celo subsiguiente dentro de 16 días.

d. Diestro

[\(http://www.censa.edu.cu.com\)](http://www.censa.edu.cu.com).(2011), indica que, el diestro se caracteriza por la plena funcionalidad del cuerpo lúteo, va de los días 5 al 18 del ciclo y se le conoce como la fase luteal durante la cual el cuerpo lúteo establecido domina el ciclo. Se mantiene durante 8 a 10 días y posteriormente con la regresión del cuerpo lúteo éste descende. Este nivel alto de progesterona inhibe el desarrollo final y maduración de nuevos folículos ováricos emergentes debido a su efecto inhibitorio sobre la secreción de LH (hormona luteinizante). Si el oocito no es fertilizado luego de la ovulación, el útero empieza a secretar prostaglandina F_{2α} desde el día 16; esta prostaglandina es luteolítica y causa una regresión rápida del cuerpo lúteo por los días 17-19 del ciclo, la pérdida del cuerpo lúteo causa una baja precipitada de los niveles de progesterona en el plasma permitiendo la maduración de nuevos folículos y una próxima ovulación en pocos días.

C. ONDAS FOLICULARES

Loayza, P. (2009), asevera que una onda de desarrollo folicular se puede definir como el desarrollo armónico y simultáneo de varios folículos antrales pequeños, en promedio 24 por onda con un rango de 8 a 41, funcionando a través de estadios integrados de reclutación, selección y dominancia folicular. El

reclutamiento es un proceso por el que, bajo la responsabilidad de la FSH, un conjunto de folículos antrales tempranos (2-3 mm de diámetro), comienzan a crecer en un medio con suficiente soporte gonadotrópico que les permita progresar a la ovulación. La selección es un proceso por el cual un único folículo evade la atresia y adquiere competencia para alcanzar la ovulación. La dominancia es el medio por el cual el folículo seleccionado inhibe el reclutamiento de una nueva serie de folículos. El reclutamiento no ha recibido la misma atención investigativa como la dominancia folicular y la ovulación. Grupos, más que folículos aislados, son reclutados y este proceso se relaciona con cambios medibles de la FSH circulante.

Pierson, R. (2006), induce que el mecanismo de la dominancia no ha sido totalmente determinado y se hipotetiza que éste está asociado con un efecto inhibitorio parácrino del folículo dominante sobre los folículos subordinados del mismo grupo en desarrollo. Mecanismos de esta suerte no podrían ser involucrados en la vaca u otras especies monoovulares donde el folículo dominante está presente en un ovario y se produce inhibición de los folículos subordinados del ovario contra lateral. Es por consiguiente más aceptado que la dominancia se produce por medio de algún factor que tiene un efecto de retroalimentación negativa sobre la secreción de gonadotrofinas. Entre los candidatos se encuentra la inhibina, que es producida primariamente por las células de la granulosa y reduce directamente la secreción hipofisaria de FSH. Un segundo candidato, la folistatina, proteína que tiene alta afinidad de unión por la activina, proteína esta última que eleva la secreción de FSH. Por su unión a la activina, la folistatina reduce la secreción de FSH. El desarrollo del folículo dominante hasta las dimensiones preovulatorias depende estrictamente de las gonadotrofinas. Los folículos antrales adquieren los receptores para LH en la teca y para FSH en la granulosa.

Denis, R. (2011), manifiesta que bajo la influencia de la LH las células de la teca sintetizan andrógenos que cruzan la lámina basal al interior del compartimiento de las células de la granulosa. Bajo la influencia de la FSH, estos andrógenos son aromatizados en estrógenos. El cambio clave que asienta durante el desarrollo de

la competencia ovulatoria de un folículo es la adquisición de receptores para LH por las células de la granulosa. En los folículos donde esto se ha realizado, la LH actúa induciendo la síntesis de grandes cantidades de estrógenos en sinergia con la FSH. Este proceso es un auto refuerzo en el que los estrógenos inducen la formación de más receptores de LH y ésta y la FSH producen una nueva secreción de estrógenos. Los folículos bovinos que se vuelven dominantes o estrógeno activos producen mucho más estrógenos que los subordinados y tienen considerablemente mayor número de receptores tanto de LH como de FSH. Producto de un incremento en el número de receptores de FSH, el folículo dominante puede ser capaz de seguir creciendo aún en un medio con bajas concentraciones plasmáticas de FSH, mientras que los folículos subordinados sucumben con estos bajos niveles. Estudios recientes indican que los IGF y especialmente el IGF-1 potencializa el desarrollo del folículo, pero no se han establecido diferencias claras en las concentraciones de IGF-1 entre los folículos dominantes o subordinados.

Betún, S. (2006), reporta que En este momento, el folículo dominante puede ovular o de lo contrario entra en una fase estacionaria, que dura aproximadamente otros 6 días y en la que mantiene su tamaño y capacidad ovulatoria. Si entonces no se ha producido la ovulación de este folículo, comienza un proceso de atresia y otros 9 días más tarde su tamaño ya ha descendido por debajo de los 4 mm. En un ciclo sexual fisiológico, el factor fundamental que determina el destino del folículo dominante (ovulación o atresia), es el nivel de progesterona cuando este folículo finaliza su fase de crecimiento. De esta manera, cuando los niveles de progesterona son elevados (fase luteínica del ciclo), se produce la regresión del folículo dominante, mientras que en la fase folicular del ciclo, sin el "freno" de la progesterona, el destino del folículo dominante es la ovulación. A lo largo del ciclo estral, típicamente se producen 2 o 3 ondas de desarrollo folicular. En vaquillonas y durante el post parto precoz de vacas multíparas parecen más frecuentes los ciclos ováricos con 2 ondas, mientras que vacas adultas presentan habitualmente ciclos de 3 ondas. Todavía no existen datos estadísticos suficientes sobre la frecuencia relativa de ciclos de 2 o 3 ondas referida a cada población bovina o estado productivo de los animales.

De todas maneras, esta diferencia viene condicionada por la duración del cuerpo lúteo de ciclo, lógicamente menor en ciclo de 2 ondas que en ciclos de 3 ondas. También se han detectado ciclos con 4 ondas foliculares y en estos casos la duración del ciclo ha sido de 24 días, ocurriendo la luteolisis en torno al día 20 - 21 del ciclo. Así, el principal factor que condiciona la duración del ciclo y por lo tanto la existencia de 2 o 3 ondas por ciclo, parece ser la vida del cuerpo lúteo.

Buenaño, W. (2008), afirma que en ciclos estrales con 2 ondas de desarrollo folicular, éstas se pueden detectar el día de la ovulación (día 0) y el día 10 post ovulación. Este último folículo es el que ovulará, ya que la regresión del cuerpo lúteo ocurre el día 16 - 17 del ciclo, mientras que el folículo que comenzó su desarrollo el día 0 normalmente experimentará un proceso de atresia. En ciclos con 3 ondas éstas pueden ser detectadas los días 0, 9 y 16 post ovulación, siendo las dos primeras anovulatorias debido a que la fase luteal se mantiene en estos casos hasta el día 19 del ciclo. Esta dinámica folicular se mantiene al menos durante los 2-3 primeros meses de gestación, habiéndose observado en vacas gestantes la presencia de ondas periódicas que surgen cada 9 - 10 días. Se ha sugerido que la producción de estrógenos por parte del folículo dominante de la primera onda del ciclo regularía de alguna manera el transporte del huevo hasta el útero. En ciclos de 2 y 3 ondas, los folículos de la segunda onda, inducirían la formación de receptores oxitocínicos en el útero, necesarios para la síntesis y liberación posterior de PGF₂& por parte de éste órgano. De cualquier manera, ha quedado demostrado que los folículos dominantes de cualquier onda del ciclo son capaces de ovular, y lo que es igualmente importante, que la fertilidad subsiguiente a la ovulación de cualquiera de estos folículos es muy similar.

Para <http://www.reproduccionanimal.com>. (2011), el conocimiento de estas ondas de desarrollo folicular y su regulación tiene gran trascendencia práctica y nos permite predecir de una manera bastante exacta la respuesta de los animales a los diferentes métodos de control hormonal del ciclo. Así por ejemplo la respuesta superovulatoria de vacas tratadas con FSH o PMSG en transferencia de embriones está supeditada a la fase de desarrollo folicular en que se inicia el tratamiento de superovulación. Tal es así que superovulaciones iniciadas a partir

del 4º día de la fase de crecimiento de un folículo dominante conducen a respuestas muy pobres en lo que refiere a número de ovulaciones, debido a que el proceso de atresia de los folículos subordinados de esa onda ya está avanzado y no es posible "rescatar" ya muchos de esos folículos. Por el contrario, tratamientos superovulatorios comenzados simultáneamente con el inicio de una onda de desarrollo folicular conseguirán reclutar o rescatar de la atresia mayor número de folículos.

D. CAMBIOS OVÁRICOS DURANTE EL CICLO ESTRAL

[\(2011\)](http://www.vet.unicen.edu.com), indican que el ciclo estral del ganado frecuentemente es modificado por las hormonas, lo que produce una variación en la sincronización, esto puede incrementar la posibilidad de que los animales sean inseminados artificialmente durante un periodo determinado lo que ayuda a mejorar la eficiencia reproductiva. Las células que recubren el folículo se multiplican durante el ciclo estral, de tal modo que, con el tiempo, se forma en torno al óvulo una cavidad llena de líquido o antro. El óvulo y una capa de células circundantes, el montículo ovárico, se sitúa en un montón de células que se extienden hacia el centro del folículo. En esta etapa el folículo se denomina folículo de DeGraaf y las células que lo recubren se llaman células granulosas.

De acuerdo con [\(2011\)](http://www.vet.unicen.edu.com), en cada ovario de la vaca hay varios miles de folículos, pero sólo uno es liberado cada ciclo estral. En los bovinos, durante este ciclo ocurren dos oleadas de actividad folicular. La primera se produce en una fase temprana y la segunda lo hace a la mitad del ciclo. A partir de la primera oleada, un folículo pequeño de menos de 5mm crece hasta medir más de 10 mm entre los días 5 y 11 y luego se atrofia. Aunque este folículo no ovula, secreta contracciones de estradiol similares a las de un folículo ovulatorio, un rápido recambio de grandes folículos productores de estrógeno. De este modo, cuando al menos un folículo grande está presente en el ovario bovino durante todo el ciclo estral y al parecer controla el destino de otros folículos ahí. Solo uno o dos folículos grandes presentes poco antes del inicio del estro experimentan el rápido crecimiento final y se convierten en folículos de DeGraaf

maduros, capaces de ovular, así también menciona las siguientes hormonas.

1. Hormonas hipotalámicas

Buenaño, W. (2008), afirma que la actividad reproductiva hormonal esta reglada por el eje hipotálamo que funciona mediante la interacción de los sistemas nervioso y endocrino, las hormonas hipotalámicas que se relacionan con la reproducción en la hembra, son: Hormona de liberación de las gonadotropinas (GnRH), Hormona inhibidora de la prolactina (PIH) y Oxitocina).

a. Hormona de liberación de las gonadotropinas (GnRH)

Caraty, A. (2010), señala que la GnRH, es el regulador central de la cascada reproductiva hormonal, se considera que esta es la fuente de la FSH-RH (hormona liberadora de FSH) y la LH-RH (hormona liberadora de LH). La GnRH se ha encontrado en muchas áreas del hipotálamo a partir de donde pasa, a través de las neuronas, hacia la adenohipófisis. Allí promueve la síntesis y secreción de las FSH y LH por las células basófilas de dicha estructura.

b. Hormona Inhibidora de la Prolactina (PIH)

Fraser S. (2008), asevera que esta hormona es producida por el hipotálamo y restringe la producción y liberación de la prolactina en la adenohipófisis. El flujo de la hormona, a partir del hipotálamo, es vía neural; la acción se ejerce sobre las células de la adenohipófisis, para inhibir la síntesis y secreción de la prolactina.

c. Oxitocina

Lindsay, D. (2007), induce que la Oxitocina se produce en los núcleos supra óptico y para ventricular del hipotálamo, y fluye por la vía neural hacia la neurohipófisis, en donde se almacena. No existe una hormona liberadora de esta sustancia. En respuesta a estímulos adecuados para la bajada de la leche, o por

la contracción del miometrio durante el parto, la neurohipófisis libera la Oxitocina, la vaca debe ser estimulada correctamente para que se pueda extraer la leche, es una hormona relacionada con los patrones sexuales y con la conducta maternal y paternal que actúa también como neurotransmisor en el cerebro. La oxitocina es una hormona y un neuropéptido, sintetizada por células nerviosas neuro secretoras magno celulares en el núcleo supra óptico y el núcleo paraventricular del hipotálamo, de donde es transportada por su proteína transportadora, neurofisina, a lo largo de los axones de las neuronas hipotalámicas hasta sus terminaciones en la porción posterior de la hipófisis, donde se almacena y desde donde es segregada al torrente sanguíneo. Molécula proteica precursora de mayor tamaño de la cual se deriva la oxitocina por digestión enzimática.

d. Hormonas hipofisarias

Pruna, E. (2006), afirma que las hormonas de la hipófisis se dividen en dos grupos: las de la adenohipófisis y las de la neurohipófisis

- Adenohipófisis: La adenohipófisis glandular secreta y libera FSH y LH, dos glucoproteínas.
- Hormona Folículo Estimulante (FSH): Se sintetiza en las células basófilas, pasa a través de las paredes celulares entre las células, para penetrar al lecho vascular de la adenohipófisis, por intermedio del cual se desliza al torrente sanguíneo y llega a su órgano blanco. En la hembra, el principal órgano blanco de la FSH es el ovario. En el cual promueve el desarrollo de los folículos ováricos y la producción de estrógeno. Los niveles de FSH en la sangre van aumentando hasta la ovulación.

e. Hormona Luteinizante (LH)

<http://www.saber.ula.ve.com>.(2011), da a conocer que es producida por el mismo tipo de células que la FSH, su vía de entrada al torrente sanguíneo, es idéntica. Su blanco es el folículo del ovario. Cuando la LH alcanza su máxima

concentración en la sangre, sucede la ovulación, durante la cual, y después de ésta, la LH promueve un cambio en las células de la granulosa y la teca. Éstos modifican su forma y se llenan de granulosas, lo que les confiere su característico color amarillo. A medida que las células siguen creciendo, producen la segunda hormona sexual femenina, la progesterona.

f. Prolactina

Para <http://www.saber.ela.ve.com>.(2011), la prolactina en los bovinos actúa en la ubre estimulando la secreción de leche luego del parto, en otras especies estimula la formación del cuerpo lúteo. Se sintetiza en las células acidófilas; en algunas especies, estimula el desarrollo y mantenimiento del CL (cuerpo lúteo), es un polipéptido, considerada, filogenéticamente, la hormona más antigua del reino animal. Ha sido detectada en insectos, anfibios, peces y mamíferos. En un principio fue difícil su aislamiento pues su estructura es semejante (en un 16%) a la hormona de crecimiento (GH) y ambas se localizan en la hipófisis, solamente que la GH en mayor concentración. Su existencia como una entidad química, distinta de la hormona del crecimiento, se estableció a través de una serie de estudios realizados entre 1965 y 1971, conociendo también como se lleva a cabo el su secreción, donde interactúan diversos factores fisiológicos con componentes neuro hormonales hipotalámicos positivos y negativos.

g. Estrógenos

<http://www.mundopecuario.com>.(2011), señala que los estrógenos son el término colectivo que se aplica a las hormonas esteroideas femeninas. Los estrógenos incluyen al estradiol, producido por las células de la granulosa y por la teca interna del folículo. Existen otras dos hormonas estrogénicas: la estrona, un producto de secreción, y el estriol, una sustancia de excreción. Hafez (1999), sostiene que el estradiol es el estrógeno biológicamente activo producido por el ovario, junto con cantidades menores de estrona. Excepto por la posible secreción de un poco de estriol en la fase de cuerpo amarillo del ciclo, la mayor parte del estriol y de

estrógenos urinarios afines son productos de la desintegración metabólica de estradiol y estrona secretados. Las funciones de los estrógenos son:

- Determinan que de todos los esteroides, los estrógenos actúan en el Sistema Nervioso Central para inducir el estro conductual.
- También actúan en el útero incrementando la masa endometrial y miometrial.
- De igual forma actúan en el útero al incrementar la amplitud y la frecuencia de contracción mediante la potenciación de los efectos de la oxitocina y la prostaglandina F_{2α}.
- La manifestación física de las características sexuales secundarias femeninas se atribuye al estrógeno, el cual estimula el crecimiento de los conductos y causa el desarrollo de la glándula mamaria. Por retroalimentación negativa, los valores de estrógenos inhiben la secreción de la hormona folículo estimulante de la hipófisis y de GNRH del hipotálamo.

h. Progesterona

<http://www.ergomix.com>.(2011), menciona que se encuentra en tejidos blanco de los estrógenos, forma un complejo con la hormona que se fija al ADN, con la que fomenta la transcripción de diversos ácidos ribonucleicos mensajeros (ARNm), describió que como otros esteroides, los estrógenos se combinan con un receptor proteico intracelular y el complejo se fija al ADN, con lo que fomenta la formación de diversos ARNm que a su vez dirigen la formación de nuevas proteínas que modifican la función celular y parece probable que todas las acciones de los estrógenos sean producidas de esta manera, aunque es posible que intervengan otros mecanismos. Progesterona o progestágenos sintéticos asociados con estrógenos y PMSG. Este método de inducción y sincronización de celos se desarrolló a principios de los años setenta, mucho antes de tener un conocimiento exacto de la dinámica folicular. Su mecanismo de acción y sobre todo porque permite inseminar a tiempo fijo y porque actúa también sobre vacas en anestro,

no sería posible entenderlo si no nos referimos a sus múltiples mecanismos de acción sobre el eje hipotálamo - hipófisis - ovario. Este método se basa en la aplicación de dispositivos liberadores de progestágenos o progesterona los cuales se mantienen durante un período de 9-10 días y al retirarlos los animales presentan celo entre las 36 y 48 hr siguientes.

Vargas, J. (2006), establece que el progestágeno o progesterona tiene como misión producir un bloqueo del hipotálamo, de manera que impedirá, independientemente de la existencia de un cuerpo lúteo, que se produzcan ovulaciones mientras que los animales conserven el dispositivo. Además provoca una repleción de gonadotrofinas hipofisarias que se liberan bruscamente al retirarlo. De este modo, se mimetiza la acción de un cuerpo lúteo durante 9-10 días, tiempo muy similar a la duración del cuerpo lúteo del ciclo. El estrógeno (benzoato de estradiol, valerato de estradiol, 17 β estradiol), se aplica el primer o segundo día del tratamiento y tiene como misión producir la regresión de un posible cuerpo lúteo en formación (los estrógenos son potentes agentes antiluteotróficos en los primeros días del ciclo) y al mismo tiempo, provoca la atresia del folículo dominante de la onda de desarrollo folicular en curso (independientemente que éste se encuentre en fase de crecimiento, dominancia o meseta) e induce una nueva onda folicular entre 4 y 5 días más tarde.

Ungerfeld, R. (2005), confirma que este es el principal motivo que explica la sincronización tan perfecta que se obtiene mediante estos tratamientos, ya que se consigue manipular las ondas de desarrollo folicular de manera que en todos los animales tratados se inicia una nueva onda prácticamente el mismo día. Así, al retirar la fuente de progesterona el día 9-10 del tratamiento, el folículo dominante de la onda que se inició a los 5 días de iniciado el mismo se encuentra siempre en una fase óptima de desarrollo folicular y la ovulación se producirá de un modo casi simultáneo en todos los animales alrededor de las 60 horas de retirar el dispositivo permitiendo entonces realizar inseminación a tiempo fijo sin control de celos. Hay que resaltar que estos hechos se producen con independencia del día del ciclo estral en que se inicie el tratamiento, ya que el estrógeno siempre induce la atresia del folículo dominante y retrasa 5 días la aparición de la siguiente onda.

Por otra parte, el progestágeno superpone su acción a la de la progesterona del cuerpo lúteo impidiendo ovulaciones durante los días del tratamiento, independientemente de la presencia de un cuerpo lúteo.

Sorensen, A. M. (2007), infiere que en general, el cuerpo lúteo del ciclo no afecta en absoluto al momento de la ovulación, ya que en condiciones normales se ha producido su lisis por la prostaglandina endógena días antes de retirar el implante. No obstante, puede suceder que cuando se comienza el tratamiento en vacas que están entre los días 7 y 9 del ciclo, el estrógeno no es capaz de provocar la regresión total del cuerpo lúteo y éste puede persistir hasta el día 11-12 del tratamiento, retrasando la salida a celo 24-48 hr de algunos de los animales que se han inyectado entre los días 7-9 del ciclo. Para solventar este inconveniente se propuso inicialmente alargar el tratamiento hasta los 11-12 días, para tener la completa seguridad de la regresión del cuerpo lúteo del ciclo en todos los animales. Cuando esta metodología se utiliza en animales en anestro se obtienen resultados variables. En algunos casos, las vacas ovulan pero sin celo o presentan celo y no ovulan, en otros casos no se logra inducir ovulación y en el resto se produce un celo completamente normal. Esta variabilidad de resultados en vacas en anestro se justifica por la profundidad variable del propio anestro. Para compensar esta variabilidad se utiliza PMSG, o una dosis muy baja de estrógenos al momento de retirar la fuente de progestágeno o progesterona.

i. Prostaglandinas

<http://www.saber.ula.ve.com>.(2011), informa que conocidas también como (ácido prostanóico) se forman por transformación de ácidos grasos no saturados, algunas de ellas son investigadas por su papel en la maduración del folículo ovárico, siendo por eso potenciales anticonceptivos naturales, la sustancia original es una mezcla de sustancias lipídicas halladas en semen de carnero. Tienen efectos directos en la relajación y estiramiento de músculos lisos no vasculares (útero). El mecanismo por el cual se produce la luteolisis mediada por prostaglandinas no se conoce. Pero puede deberse a un efecto local relacionado con la disminución del flujo vascular lúteo o por inhibición directa de la síntesis de

la progesterona. Las prostaglandinas tienen un papel activo en identificación de enfermedades de próstata y riñones. Son activas en el asma bronquial, en la ovulación, en artritis, glaucoma y tiene efectos en el sistema inmunológico.

[\(2011\)](http://www.monografias.com), menciona que las prostaglandinas intervienen en la respuesta inflamatoria: vasodilatación, aumento de la permeabilidad de los tejidos, permitiendo el paso de los leucocitos, antiagregante plaquetario, estímulo de las terminaciones nerviosas del dolor. Provocan la contracción de la musculatura lisa. Esto es especialmente importante en la del útero, en el semen hay cantidades pequeñas de prostaglandinas para favorecer la contracción del útero y como consecuencia la ascensión de los espermatozoides a las trompas de Falopio. Del mismo modo son liberadas durante la ovulación, para favorecer el desprendimiento del endometrio. Intervienen en la regulación de la temperatura corporal.

E. INTERACCIÓN HORMONAL

[\(2011\)](http://www.monografiashormonas.com), da a conocer que la fase final de la maduración folicular y la ovulación está caracterizada por la existencia de pulsos frecuentes (20-30 pulsos/día) de LH. Posteriormente a la ovulación, los restos del folículo ovulatorio se luteinizan y comienza la secreción de progesterona por parte del cuerpo lúteo en formación. Los niveles de progesterona en la sangre determinan una bajada en la liberación de GNRH hipotalámica que condiciona una menor pulsatilidad de la FSH y LH aunque esta es suficiente para promover el desarrollo folicular en ambos ovarios. Los folículos en desarrollo segregan estrógenos que inicialmente ejercen un retroalimentación positivo sobre el eje hipotálamo – hipófisis. Los estrógenos producidos por el folículo dominante también inhiben el crecimiento de folículos subordinados. Mientras existe un cuerpo lúteo en alguno de los ovarios, la progesterona producida inhibe nuevas ovulaciones, impidiendo que se incremente la pulsatilidad basal de FSH/LH. Entre los días 16 – 19 del ciclo, se produce la regresión morfológica y funcional del cuerpo lúteo gracias a la acción de las prostaglandinas uterinas y el folículo dominante que exista en ese momento se

convierte en el folículo preovulatorio.

1. Cuerpo lúteo

Según <http://www.monografias.com>.(2011), el cuerpo lúteo, se desarrolla después del colapso del folículo en la ovulación. En la pared folicular interna se forman pliegues macroscópicos y microscópicos que penetran en la cavidad central. Tales pliegues consisten en un núcleo central de tejido estomático y grandes vasos sanguíneos que se distienden. Las células se desarrollan pocos días después de la ovulación y experimentan regresión con rapidez; a las 24 horas de la ovulación, todas las células de la teca restantes se encuentran en avanzado estado de degeneración. Tras la ovulación comienzan la hipertrofia y luteinización de las células granulosa. El tejido del cuerpo amarillo se agranda, principalmente por hipertrofia de las células luteínicas. Para el desarrollo del cuerpo lúteo se requieren de varios factores que conforman el complejo luteotrófico, en la vaca la LH y prolactina estimularán la producción de progesterona.

2. Folículo dominante

Álvarez, J. (2006), reporta que el crecimiento de los folículos ováricos se desarrolla en una onda común. Este patrón se repite de 8 a 12 días durante cada ciclo estral, así como antes de la pubertad, también como a los 10 días de posparto, durante el anestro y durante el embarazo temprano. El desarrollo del folículo ovárico en el ganado es una secuencia de eventos organizados. Cada onda folicular avanza a través de pasos de reclutamiento, selección y dominio. Durante cada ciclo estral, las vacas pueden presentar, dos, tres y a veces cuatro ondas de crecimiento folicular. Esta primera onda folicular de ciclo anéstrico comienza con el reclutamiento de un grupo de folículos de 4 mm en el ovario, continuando con la onda preovulatorio de FSH durante los siguientes días, de este grupo de folículos emergentes, se selecciona un solo folículo, que es el dominante.

Bergfelt, D. (2006), afirma que el folículo dominante suprime el crecimiento de

los otros folículos del grupo y se convierten en folículos subordinados. Debido a la presencia del cuerpo lúteo funcional y las altas concentraciones de progesterona suprimiendo la secreción de LH, este primer folículo dominante no ovula y pasa a ser subordinado. Comienza una fase de reclutamiento de la segunda onda folicular. Nuevamente se selecciona un folículo dominante de esta segunda onda folicular y este folículo continúa hacia la ovulación en un ciclo de dos ondas. En un ciclo de tres ondas, el folículo dominante de la segunda onda se convierte en un subordinado ante la influencia de la alta presencia lútea de progesterona. La regresión del cuerpo lúteo se asocia con una declinación en progesterona lo que permite que la onda folicular emergente ovule con el estro. El cuerpo lúteo comienza a retirarse antes en dos ciclos de ondas (día 17), que en los ciclos de tres ondas (día 20), resultando en un estro más corto.

3. Anestro

<http://www.slideshare.net>. (2010), indica que el anestro denota un estado de completa inactividad sexual donde no hay manifestaciones de estro. No es una enfermedad sino un signo de una variedad de condiciones. Aunque el anestro se observa durante ciertos estados fisiológicos, por ejemplo durante la pubertad, durante la gestación y lactación, frecuentemente es un signo de depresión temporal o permanente de la actividad ovárica, llamada anestro verdadero, causada por cambios estacionales en el ambiente físico, deficiencias nutricionales, estrés lactacional y envejecimiento. Algunas condiciones patológicas de los ovarios o del útero también suprimen el estro.

a. Anestro estacional

Denis, R. (2011), manifiesta que durante el anestro estacional no hay cambios cíclicos en los ovarios y el aparato reproductor. La extensión del anestro estacional varía con la especie, raza y ambiente físico. Los ovarios se vuelven pequeños y duros, no contienen ni folículos ni cuerpo lúteo, presentando una baja concentración sérica de LH, progesterona y estradiol.

b. Anestro durante la lactación

<http://www.slideshare.net>. (2011), determina que en varias especies, la ovulación y la actividad reproductiva relacionada se suprime por un periodo variable después del parto y durante la lactación. La incidencia y duración del anestro varía grandemente entre las diferentes especies, razas y también está influenciado por la temporada de parto, nivel de producción de leche, número de crías amamantadas. Por ejemplo la duración del anestro en vacas que amamantan a sus terneros es más larga que en vacas similares que se ordeñan dos veces al día. Esto sugiere que el amamantamiento o la frecuencia en el retiro de la leche puede influir en la actividad hipofisaria gonadotrópica. La actividad ovárica, basada en los niveles plasmáticos de progesterona, se reanuda en menos de 30% en las vacas que están amamantando a los 60 días después del parto. Las interacciones fisiológicas entre la lactación y la depresión de la función ovárica no se han establecido por completo, pero pueden relacionarse con la disfunción hipofisaria asociada con la lactación. La duración del anestro se relaciona fuertemente con la duración e intensidad de la lactación, y los quistes ováricos son comunes durante el periodo posparto inicia.

c. Anestro por envejecimiento

Loayza, P. (2009), asevera que a los animales domésticos, con excepción del caballo, rara vez se les permite vivir hasta una edad avanzada, por razones económicas y, aún más, rara vez se le da la oportunidad de reproducirse al final de su vida. Los cuerpos lúteos anormales y los ovarios que carecen de cuerpo lúteo son responsables de más del 80% de los casos de infertilidad en las vacas de 14 a 15 años de edad. La disfunción ovárica puede relacionarse a uno o más de los siguientes factores: fracaso de las células foliculares para responder totalmente al estímulo hormonal, cambio en la cantidad o calidad de la secreción hormonal, estímulo reducido. Independientemente del mecanismo involucrado, el anestro por envejecimiento tal vez altera la relación funcional del eje hipotálamo-hipofisario ovárico y, por tanto, lleva a una disminución en la secreción gonadotrópica o a un cambio en la respuesta ovárica a estas hormonas.

4. Deficiencias nutricionales

Pierson, R. (2006), induce que el nivel de energía tiene un efecto significativo en la secreción ovárica. La nutrición inadecuada suprime el estro en las hembras jóvenes en crecimiento más que en las adultas. Los bajos niveles de energía llevan a inactividad ovárica y anestro en vacas productoras. Las deficiencias en minerales o vitaminas causan anestro. La deficiencia de fósforo en bovinos y ovinos en pastoreo causa disfunción ovárica, que a su vez lleva retraso de la pubertad, signos deprimidos de estro. En las cerdas jóvenes o en vacas que se alimentan con dietas deficientes en manganeso se experimentan alteraciones ováricas que van desde signos débiles de estro hasta el anestro. Las deficiencias en vitamina A y E pueden causar ciclos estrales irregulares o anestro.

5. Detección de celos

Según Laboratorios Intervet. (2005), el celo se detecta mejor cuando las vacas se mantienen en estabulación libre sin suelos resbaladizos y con espacio suficiente. En condiciones tropicales, el celo ocurre más a menudo durante la noche y madrugada (más frío), acortándose su duración. Hay numerosos factores que pueden dificultar la detección del celo:

- La duración del ciclo sexual varía entre 18 y 24 días
- Las vacas pueden presentar signo de celo sólo durante un breve período.
- A menudo la actividad sexual sucede durante la noche.
- El comportamiento sexual de vacas en celo presenta variaciones individuales.
- La estabulación fija.

6. Estro silencioso

Caraty, A. (2010), sostiene que el estro silencioso (ovulación silenciosa) o la ocurrencia de ovulación sin estro manifiesto, se presenta en todos los animales

domésticos, particularmente en los jóvenes y en aquellos en raciones inferiores a la de mantenimiento. Se sospecha de él cuando el intervalo entre dos períodos estrales consecutivos es el doble o el triple de la duración normal. Durante el primer ciclo estral de la temporada de crianza, se presenta en el borrego una elevada incidencia de estro silencioso, que aparentemente se relaciona con la ausencia de un cuerpo lúteo del ciclo estral previo. Ocurren varios ciclos estrales silenciosos en ganado de engorde y como en vacas lecheras que se ordeñan tres veces al día.

7. Elementos auxiliares para la detección de celos

El Laboratorio Intervet. (2005), mencionan varios detectores de celo, como son por ejemplo:

- Detectores de monta: se adhieren en la línea media del dorso de la vaca justo por delante del nacimiento de la cola. Un detector “disparado” indica que el animal ha sido montado.
- Embadurnamiento de la cola: consiste en la aplicación de una tira de pintura esmalte en el pelo (20 cm de larga y 5 cm de ancha) que recubre los puntos próximos al nacimiento de la cola que serán rozados al ser montadas las vacas. Se deben emplear colores brillantes y limpiar la superficie de aplicación antes de ponerlo.
- Animales recela como toros vasectomizados o vacas de desecho androgenizadas montarán las hembras en celo llamando la atención del granjero. Se les puede equipar con un marcador de bola en el mentón o con una pastilla de pintura de almagre.

F. SINCRONIZACIÓN E INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

1. Sincronización

<http://www.agrarias.unlz.edu.ar>. (2011), determina que la sincronización de celo y de la ovulación ha abierto una puerta que parecía infranqueable unos años atrás, para la aplicación masiva de la inseminación artificial en rodeos bovinos. Si bien esta tecnología existe en el país hace más de medio siglo, la dificultad en su aplicación durante gran parte de ese período, radicaba en la detección de celos y en el manejo de la dispersión del mismo. Actualmente tenemos la tecnología y las herramientas al alcance de la mano como para manejar estas variables sincronizando los animales a tratar de manera de poder aplicar esta biotecnología en un solo evento. Un gran menú de dispositivos y drogas hormonales de gran calidad y efectividad, permiten obtener resultados muy auspiciosos sobre el hato inseminado. La concentración de celos y consecuentemente de las preñeces, permiten realizar el trabajo de inseminación con los cuidados necesarios para optimizar la práctica a la vez que se logra un aumento de la "Cabeza de parición" con las ventajas conocidas. A través de diversos estudios económicos se ha comprobado que el aumento de peso de los terneros destetados genera una diferencia de ingresos al criador que cubre con creces los costos de la aplicación de esta técnica.

Lindsay, D. (2007), induce que estos puntos son los que generan dificultades en utilizar "recetas preestablecidas" para la sincronización de celos. A partir de una estimación correcta del estado corporal del hato y de una revisión ginecológica previa, se pone a disposición del productor una batería de Tratamientos que generarán la mejor relación costo/beneficio. Esta Biotecnología, si bien se aplica hace muchos años, ha adquirido en la actualidad una importancia fundamental en el mejoramiento genético de los rodeos de cría gracias a que se puede lograr una aplicación masiva de la misma. Durante muchos años se aplicó de manera prácticamente individual, debido a la necesidad de realizar la detección de celos a medida que los vientres lo iban manifestando. A partir del desarrollo de los dispositivos intravaginales y del ajuste de los protocolos para la sincronización del

celo y la ovulación, se produce una revolución en la aplicación de esta tecnología, debido a que puede comenzar a tratarse los animales como "rodeos" y ya no individualmente, lo que permite aumentar la base de aplicación y masificar el manejo. Es de suma importancia tener en cuenta que el solo hecho de asumir la aplicación de una de estas Biotécnicas no conlleva al aumento de la productividad, sino que deberán estar enmarcadas en un plan estratégico por parte de la empresa ganadera que tenga los objetivos bien claros hacia donde se apunta y qué es lo que se quiere lograr asumiendo la instauración de la práctica.

2. Inseminación artificial

<http://www.agrarias.unlz.edu.ar>. (2011), señala que la Inseminación Artificial es una Biotecnología que permite la utilización de genética masculina en forma masiva. Desde la década del '50 se utiliza esta técnica en reproducción bovina. A través de esta práctica se pueden obtener productos de los sementales más destacados de cada raza, imprimiendo al rodeo en cuestión, características genéticas deseables que se manifestarán con mayor rapidez en los terneros producidos. Esta técnica implica depositar, en forma artificial, el semen del reproductor elegido en el aparato genital de la hembra. Realizamos la "Inseminación artificial" y no la "Fecundación artificial" ya que este proceso se realiza en forma absolutamente natural. Es por eso que, esta no es una biotecnología aplicable a hembras con problemas reproductivos, ya que se necesita de todo el potencial orgánico y biológico de la misma para que sea efectiva. Tampoco es una técnica aplicable para mejorar el índice de preñez, sino que se utiliza fundamentalmente para la incorporación de genética en la población elegida, con un rumbo concreto y planificado. Esta práctica puede ser implementada en forma convencional o en forma sistematizada.

a. Inseminación artificial convencional

<http://www.engormix.com>. (2011), menciona que esta forma de Inseminar implica la detección de celo en el rodeo e inseminación de las hembras que manifiestan estro. Este método es el que se utilizó durante cuatro décadas, fundamentalmente

en los Tambos y en las cabañas de razas productoras de carne donde el manejo de los reproductores es más intensivo. Cabe aclarar que, la detección de celo es y será uno de los "cuello de botella" de esta biotecnología, ya que se necesita de personal capacitado para la detección e instalaciones que permitan realizar el trabajo en forma eficiente.

Fraser S. (2008), asevera que esta práctica sea más fácilmente aplicable en tambos donde el contacto del personal con los animales es intenso y diario. Probablemente esto es lo que explica el hecho de que se haya aplicado esta biotecnología en la producción de leche con más intensidad que en la producción carnicera. En la producción de carne se debe "armar rodeo" tres veces al día con observación de manifestación del estro durante por lo menos 30 minutos por vez. Esto, sumado a características agroecológicas particulares de las regiones ganaderas de nuestro país, hacen difícil la implementación en rodeos de carne. A partir de la década del '90 se implementa la Inseminación Sistemática.. Que revolucionó la forma de producir carne en todos los países del cono sur! Inseminación artificial sistemática. La Inseminación Artificial en forma sistemática implica la sincronización de los animales a tratar, de manera de concentrar el celo y la ovulación en el menor tiempo posible.

b. Inseminación Artificial a Celos Detectados.

<http://www.engormix.com>. (2011), determina que la Inseminación Artificial a celos detectados (IACD), ofrece la posibilidad de Inseminar el plantel con las ventajas anteriormente mencionadas - detectando celos en las vacas e inseminando los animales que se van Observando. La concentración de los celos se produce en un lapso de 2 a 7 días (5 días en promedio). Esta técnica ofrece obvias ventajas en comparación con la Tradicional aunque, de todos modos, se debe realizar la detección de los celos con las dificultades anteriormente citadas. De todos modos, ofrece una excelente posibilidad de aplicar la biotecnología con grandes mejoras en la implementación ya que no se invierten más que siete días en el trabajo de detección e inseminación. Por otro lado debemos pensar que el planteo de IA no es en un vientre solo, son muchos, cuyos ciclos estrales se producen

individualmente y en consecuencia en forma irregular, acarreado los planteos de IA a Celo Natural grandes costos humanos e infraestructura, y en muchos casos malos resultados. Normalmente llamamos a este sistema como IA a Celo Detectado (IACD).

c. Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IARTF)

Lindsay, D. (2007), induce que La IATF posee como ventajas el hecho de poder inseminar a "Todo el Plantel" en un solo evento debido a que la concentración de los celos es mucho mayor. A diferencia de la anterior, se implementan protocolos de "Sincronización" con dispositivos intravaginales que permiten realizar la Inseminación en "un solo día a todo el lote tratado" consiguiendo una concentración de los trabajos. Los métodos de IATF con sincronización de celo son muy efectivos en vacas con cría al pie. Deben ser aplicados por personal capacitado a fin de conseguir resultados satisfactorios.

G. MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELOS EN BOVINOS

<http://www.engormix.com>. (2011), menciona que el desenvolvimiento de métodos de sincronización de celos en bovinos con la manipulación del ciclo estral que permitan la utilización de forma eficiente a la Inseminación Artificial, a constituido un desafío para la medicina veterinaria. Para que los métodos de sincronización de celos en bovinos sean utilizados se debe tener en cuenta el costo de las hormonas utilizadas y el porcentaje de preñez, en definitiva tener en cuenta la relación costo/beneficio de los animales tratados. Tienen la gran ventaja que en la medida de realizarlo todos los años se va logrando una gran cabeza de parición. Actualmente existen 2 grupos de preparaciones hormonales disponibles en el mercado que pueden ser utilizadas para sincronizar celos en los bovinos:

- Progestágenos que tienen como efecto principal un bloqueo hipotálamo-hipofisario simulando una fase lútea.

- Prostaglandinas y sus análogos que actúan como agente luteolítico sobre el cuerpo lúteo.

1. Protocolos con progestágenos

Fraser S. (2008), da a conocer que existen variaciones en cuanto a los protocolos que utiliza el MGA. En 1994 Anderson y Day propusieron una administración diaria de MGA durante 14 días. Luego se verificó que reduciendo el periodo de tratamiento se obtenía mayor fertilidad. Actualmente los protocolos más recomendados, prevén la administración de 0,5mg de MGA por cabeza por día durante 7 días mesturado con una ración. En el séptimo día luego de la suspensión del MGA se administra prostaglandina (dosis recomendada por el fabricante) provocando la lisis del cuerpo lúteo de animales que ya estaban ciclando al comienzo del tratamiento. Cuatro días después de la aplicación de prostaglandina, con el objetivo de inducir la ovulación o luteinización folicular, se administra GnRH. La inseminación artificial es realizada luego de la detección de celo, 48 a 96 hr posteriores a la aplicación de prostaglandina. Este protocolo está indicado principalmente para vaquillonas próximas al inicio de la pubertad o ya púberes y en vacas acíclicas posparto.

a. Bloqueo a través del implante subcutáneo de Norgestome.

<http://www.comunidad.uach.mx>. (2011), determina que el Norgestome es un potente progestágeno sintético que es utilizado de forma de implante subcutáneo el cual contiene impregnado 3 mg (Crestar) del principio activo. El primer implante que surgió en el mercado fue el Syncromate B, el cual contiene 6mg de Norgestomet. Estos implantes se aplican en la cara dorsal de la oreja del animal, permaneciendo por 9 días. Cuando se coloca el implante se administran 5mg de Valerato de Estradiol y 3 mg de Norgestomet, el primero para promover la luteólisis de un eventual cuerpo lúteo y sincronizar la onda de crecimiento folicular, y el segundo con el intento de promover altas concentraciones de Norgestomet en el inicio del tratamiento, promoviendo con esto de inmediato el bloqueo hipotalámico-hipofisario. En caso de posibles animales cíclicos del grupo

tratado, se recomienda cuando se retira el implante la aplicación de una dosis de prostaglandina. Para vacas, las cuales se sabe que están acíclicas, se indica en este momento la administración de 400 a 700 UI de eCG. La inseminación artificial se realiza en un tiempo predeterminado, aproximadamente 50 hr posteriores al retiro del implante.

b. Bloqueo a través de la utilización de dispositivos intravaginales

<http://www.comunidad.uach.mx>. (2011), indica que actualmente en el mercado se encuentran disponibles diferentes tipos de dispositivos intravaginales los cuales contienen concentraciones variadas de progesterona, como por ejemplo tenemos: CIDR-B (1,9 g de progesterona), PRID (1,55 g de progesterona), DIB (1 g de progesterona), DISPOCEL (1 g de progesterona), etc. Uno de los más utilizados es el CIDR-B. Este dispositivo consta con un implante en forma de T de silicona con un molde de nylon impregnado con 1,9 g de progesterona. La mucosa vaginal absorbe aproximadamente 0,5 a 0,6 mg de progesterona al día, determinándose esta forma el bloqueo hipotalámico-hipofisiario. El dispositivo es introducido en la cavidad vaginal a través de un aplicador semejante a un espejo que mantiene las extremidades de la T aproximadas a manera de facilitar su introducción. La extremidad distal del CIDR contiene un filamento de nylon que al final del periodo de utilización sirve para la remoción del dispositivo por tracción.

Lindsay, D. (2007), induce que el protocolo tradicional de utilización del CIDR preconiza la permanencia del dispositivo en la cavidad vaginal por un periodo de 9 días. En el día de aplicación del dispositivo se recomienda la aplicación intramuscular de 2 mg de Benzoato de Estradiol, principalmente con el objetivo de sincronizar el crecimiento folicular. En este mismo momento se administran 50 mg de progesterona vía intramuscular para auxiliar el inicio del bloqueo. Para grupo de animales cíclicos que serán tratados, se hace necesaria la aplicación de prostaglandina al momento de la retirada de los dispositivos. Como auxiliar del desencadenamiento de la ovulación, es de utilidad la administración de 1 mg de Benzoato de Estradiol intramuscular en el décimo día del protocolo, realizando la inseminación artificial a tiempo fijo cercano a las 50 hr posteriores a la retirada del

dispositivo. Existen protocolos que previenen la sustitución de Benzoato de Estradiol por dos aplicaciones de 100 mcg de GnRH, siendo la segunda realizada en el momento de la inseminación artificial. En vacas que están amamantando terneros con gran probabilidad de que se encuentren en estado de acíclia, al momento de retirar el CIDR, en vez de prostaglandina, se recomienda la aplicación de 400 a 700 UI de eCG, realizando un destete temporario de los terneros por 48 hs. En el décimo día del protocolo se inyecta por vía intramuscular 1 mg de Benzoato de Estradiol, realizando la inseminación artificial a tiempo fijo 24 hs después.

2. Protocolos con prostaglandinas

<http://biblioteca.unisucre.edu.com>.(2011), afirma que el método tradicional de utilización de las prostaglandinas con el objetivo de sincronización de celos, previene la utilización de 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 hr de la segunda aplicación se comienza a detectar celo e inseminar por 2 a 3 días.

a. Doble aplicación de prostaglandina con inseminación después de la primera y segunda dosis

<http://biblioteca.unisucre.edu.com>. (2011), indica que este método consiste en una variante del procedimiento descrito anteriormente utilizado para inseminar vacas que entran en celo después de la primera aplicación de prostaglandina. Los animales son observados después de la primera aplicación por doce días. Los que no se detectaron en celo, reciben una segunda dosis de prostaglandina y son inseminados cuando demuestran el celo, que se da la mayoría de las veces entre las 48 y 96 hs. A pesar de la economía de la hormona, tiene como desventaja en relación al método original la observación de un periodo más largo de celos.

b. Aplicación única de prostaglandina después de un periodo de observación de celos

<http://biblioteca.unisucre.edu.com>. (2011), indica que este protocolo se basa en la observación de celos de las vacas en un periodo de 7 días e inseminación de las verificadas en celo, siendo aplicada al séptimo día una dosis de prostaglandina en todas las vacas que no ciclaron. El periodo de observación de siete días debe dar tiempo para que todas las vacas en el momento del segundo tratamiento se encuentren en diestro. Todos los protocolos con prostaglandinas solamente son indicados para animales cíclicos, resultando en completo fracaso cuando lo aplicamos en animales con condiciones nutricionales deficitarias.

c. Dispositivo vaginal de progesterona para controlar el celo en el ganado

<http://www.cidr.com>. (2011), menciona que cada dispositivo de CIDR, contiene la hormona natural “progesterona”. El CIDR al ser colocado dentro de la vagina, libera la progesterona de manera controlada hacia el torrente sanguíneo de la vaca tratada. La progesterona se libera por difusión desde una cápsula de silicón sobre una espina de nylon, la cual está adaptada para retener el dispositivo dentro de la vagina. La progesterona del dispositivo de CIDR, se absorbe a través de la mucosa vaginal, resultando con niveles de plasma de progesterona con suficiente cantidad para suprimir la liberación de LH y FSH del hipotálamo, durante el período recomendado para tratamiento. Este efecto, previene el celo y la ovulación. Retirar el CIDR de la vaca, permite que la LH impulse su frecuencia para incrementarse, lo que resulta en celo y ovulación del folículo emergente dominante. Las Indicaciones para su uso en ganado son:

- Sincronización del celo y la ovulación para: Inseminación Artificial.
- Sincronizar el regreso a servicio para posteriores sesiones de IA.
- Detección más fácil del celo.
- Planear apareamiento natural.
- Tratamiento del celo silencioso.

- Tratamiento de vacas sin ciclo (anestro anovulatorio).
- Tratamiento de quistes ováricos.

H. PROGRAMAS DE SINCRONIZACIÓN

1. Con Inseminación artificial a tiempo Fijo (IATF), sincronización del celo y ovulación

<http://www.abcdatos.com>. (2011), menciona que estos programas dan un control preciso del celo y de la ovulación, permitiéndonos un tiempo específico para la inseminación. Los beneficios son:

- Estimulan a las vacas en anestro para que empiecen a ciclar.
- Útil en vacas que manifiestan celo silencioso.
- 90 a 100% de las vacas entran en celo.
- Alta manifestación del comportamiento del celo.
- No dependen de la presencia de un cuerpo lúteo.
- Tratan las enfermedades por quistes en los ovarios.

2. Programa 1: CIDR + benzoato de estradiol

<http://www.abcdatos.com>.(2011), define que el uso de la primera inyección de benzoato de estradiol junto con la aplicación del dispositivo de CIDR, ayuda a la progesterona a aumentar su efecto de bloquear la liberación de las hormonas LH y FSH, por lo tanto inhibe la maduración folicular con la consecuente atresia de los mismos (en animales ciclando), esto permite sincronizar el surgimiento de una nueva onda folicular 4 días y medio después. Al retirar el CIDR, se produce la caída súbita de la progesterona, lo cual causa un incremento del pulso de la LH, permitiendo que el folículo dominante ovule en el celo. Luego, una segunda inyección de benzoato de estradiol aplicada después de retirar el CIDR, aumenta el incremento en la secreción de hormona LH (pico pre-ovulatorio); esto produce la detección (manifestación más expresiva) y precisión del celo y ovulación. En el

diagrama 1, se indica las vacas ciclando.

Vacas Ciclando (Con cuerpo lúteo)

Día:	0	1	2	3	5	6	7	8	9	10
	Colocar CIDR + 2 mg B. Estradiol							Retirar CIDR + 5 ml Lutalyse®	Aplicar 1 mg B. Estradiol	I.A.T.F. 30 hrs después de aplicar B. Estradiol

Diagrama 1. Vacas ciclando.

a. Información general CIDR

<http://www.abcdatos.com>. (2011), da a conocer que el dispositivo de CIDR para vacas, se inserta fácilmente. Las alas del dispositivo se doblan hacia el interior y se introduce en el aplicador, luego se expulsa apretando la manija, cuando este colocado correctamente dentro de la vagina. Cuando está colocado, el nylon azul deberá sobresalir de la vulva. El retiro del dispositivo se logra fácilmente tirando suave pero firmemente del nylon. Las características de este dispositivo son:

- **Retención:** el dispositivo de CIDR, está diseñado para asegurar su retención dentro de la vagina en más del 98%, en todas las razas de ganado. Los porcentajes de pérdida, se asocian con la posición incorrecta en la vagina o que otros animales jalen el extremo del nylon del dispositivo.
- **Toxicología:** Por ser una hormona natural, la progesterona es perfectamente bien tolerada. Con la cantidad de progesterona que contiene y libera el dispositivo de CIDR, es imposible que las concentraciones se eleven en el plasma hasta niveles tóxicos.
- **Residuos:** No hay problemas de residuos en leche o en carne de los animales tratados con los dispositivos de CIDR. Las concentraciones de progesterona en el plasma (CPP) resultantes del tratamiento, se encuentran dentro de los

niveles fisiológicos y son menores que los encontrados durante la fase lútea o durante la gestación. Al retiro del dispositivo de CIDR, el CPP desciende a un nivel bajo, dentro de las próximas 6 horas.

3. Dispositivo vaginal de progesterona para controlar el celo en el ganado

<http://www.webopedia.com>. (2011), determina que cada dispositivo de CIDR, contiene la hormona natural "progesterona". al ser colocado dentro de la vagina, libera la progesterona de manera controlada hacia el torrente sanguíneo de la vaca tratada. La progesterona se libera por difusión desde una cápsula de silicón sobre una espina de nylon, la cual está adaptada para retener el dispositivo dentro de la vagina. La progesterona del dispositivo de CIDR, se absorbe a través de la mucosa vaginal, resultando con niveles de plasma de progesterona con suficiente cantidad para suprimir la liberación de LH y FSH del hipotálamo, durante el período recomendado para tratamiento. Este efecto, previene el celo y la ovulación. Retirar el CIDR de la vaca, permite que la LH impulse su frecuencia para incrementarse, lo que resulta en celo y ovulación del folículo emergente dominante. La inyección de prostaglandina F2a (PGF2a), se suministra en un momento indeterminado del ciclo.

Casco, O. (2006), induce que los animales con un cuerpo lúteo activo (CL), hacen una regresión del CL después del reto de PGF2a y entraran en celo entre 2-7 días después de la inyección. Los animales detectados en estro pueden ser inseminados. Solo aquellos animales que no muestran celo (y no inseminados) después de la primera inyección recibirán una segunda inyección de PGF2a 11-14 días después de la primera PGF2a y deberán ser inseminados de acuerdo. No es recomendada una IAT (Inseminación a Tiempo fijo), después de un programa de sincronización con PGF2a puesto que la onda folicular no fue sincronizada y es incierto el estado de maduración del folículo. En el diagrama 2, se ilustra el protocolo del dispositivo vaginal de progesterona.

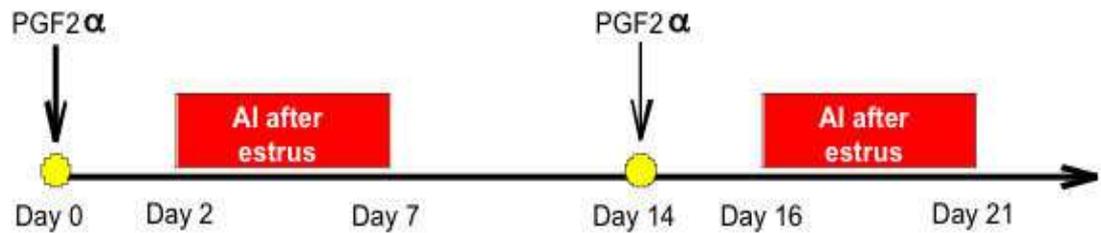


Diagrama 2. Dispositivo vaginal de progesterona.

a. Características

- Programa efectivo y económico para servir vacas y novillas de leche y vacas de carne.
- Prostaglandina causa regresión del CL. Animales servidos se deberán retirar del resto del tratamiento.
- Novillas jóvenes: (Ej. 11-12 meses de edad), y vacas en post parto reciente (menos de 30), no deben ser servidas después de la primera inyección.
- Por palpación rectal o examen de ultrasonido también puede determinar la presencia de un Cuerpo Lúteo (CL), y solo estos animales recibirán la primera inyección. La segunda inyección debe ser administrada a animales no servidos y/o que no han recibido la primera inyección.

4. Melengestrol Acetato (MGA)

<http://www.webopedia.com>. (2011), afirma que este este producto no está aprobado para vacas lecheras lactantes, suministre .5 mg/cabeza/día de MGA (Melengestrol Acetato) por 14 días. MGA es generalmente proporcionado en alimentador de granos y también sobre el alimento o mezclado en mezcladora con grandes cantidades. Inyecte una prostaglandina 31 días después de iniciar el suministro de MGA. El procedimiento a seguir es:

- Días 1-14 - Suministre con la comida MGA.
- Días 14-31 - NO SUMINISTRE.

- Día 31 - Inyecte PGF2a.
- Día 33-37 - Sincronice Celo, en el diagrama 3, se ilustra las funciones del método MGA:

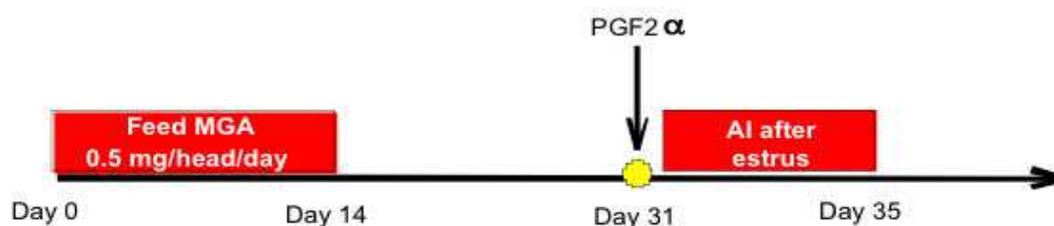


Diagrama 3. Funciones del método de MGA.

Bergfelt, D. (2006), afirma que *las características de este protocolo son:*

- Facilidad de administración (asumiendo que el suministro diario con el alimento no representa trabajo adicional).
- Eficiencia en costo (asumiendo muy pocas prácticas de manejo adicionales).
- Alta fertilidad y trabaja mejor en novillas.

5. 7/11

Caraty, A. (2010), sostiene que el Siete-once Synch es un programa con MGA corto. Las vacas son servidas después de 19-23 días comparado con 33-37 días descrito para MGA. En el diagrama 4, se ilustra el programa 7/11.

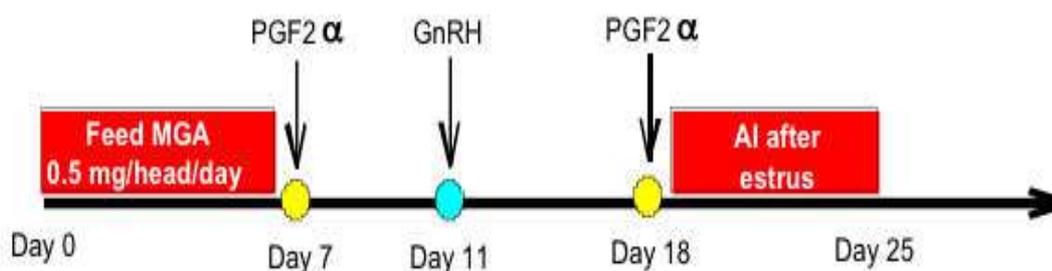


Diagrama 4. Utilización de 7/11.

Para <http://www.mundopecuario.com>. (2009), el procedimiento del método 7/11 se describe a continuación:

- Día 0-7: Suministre MGA (0.5mg/cabeza/día) por 7 días.
- Día 7: Inyecte Lutalyse® (PGF2a) en el último día de alimentación con MGA.
- No insemine después de este celo.
- Día 11: Inyecte GnRH.
- Día 18: Inyecte Lutalyse® (PGF2a).
- Día 19-23: Insemine después del estro sincronizado.

6. Ovsynch

<http://www.ergomix.com>. (2011), indica que el Ov-Synch usa PGF2a y GnRH para sincronizar ovulación en vacas lecheras lactantes. Ov-Synch fue el primer protocolo de sincronización desarrollado que permite un TAI obteniendo tasas de concepción similares a aquellas de I.A. después de un celo detectado. El procedimiento a seguir es:

- Día 0 - Inyecte GnRH para que ovule el folículo e inicie una nueva onda folicular (Ej.: 3-5 pm).
- Día 7 - Inyecte PGF2a para regresar el CL (Ej.: 3-5 pm).
- Día 9 - Inyecte GnRH para que ovule el folículo (Ej.: 3-5 pm).
- Día 10 - 12-16 horas más tarde - I.A. en tiempo (TAI) (Ej.: 7-9 am), en el diagrama 5, se describe el método de Ovsynch.

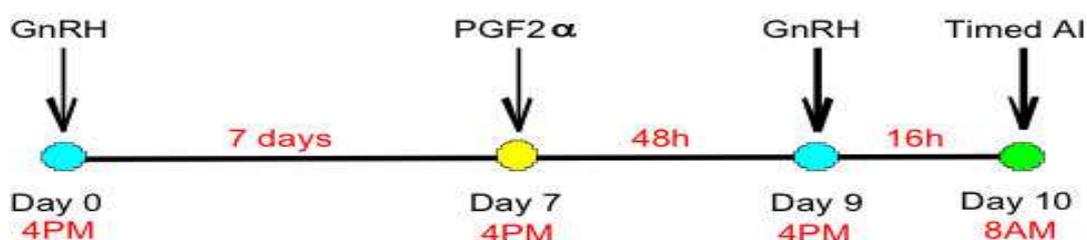


Diagrama 5. Método de Ovsynch.

a. Características

- GnRH causa ovulación e iniciación de una nueva onda folicular.
- Prostaglandina causa regresión del cuerpo lúteo.
- La segunda GnRH sincroniza el momento de la ovulación del folículo dominante de la onda folicular que comienza a crecer después de la primera inyección de GnRH.
- Las vacas no necesitan necesariamente responder a la primera inyección de GnRH para sincronizar para la segunda inyección de GnRH.

7. Ovsynch-56

<http://www.ergomix.com>. (2011), indica que Ov-Synchusa PGF2a y GnRH para sincronizar ovulación en vacas lecheras lactantes. Ov-Synchfue el primer protocolo de sincronización desarrollado que permite un TAI obteniendo tasas de concepción similares a aquellas de I.A. después de un celo detectado. El procedimiento se describe en el diagrama 6, y es el siguiente:

- Día 0 - Inyecte GnRH para que ovule el folículo e inicie una nueva onda folicular (Ej.: 3-5 pm).
- Día 7 - Inyecte PGF2a para regresar el CL (Ej.: 3-5 pm).
- Día 9 - Inyecte GnRH para que ovule el folículo (Ej.: 3-5 pm).
- Día 10 - 12-16 horas más tarde - I.A. en tiempo (TAI) (Ej.: 7-9 am).

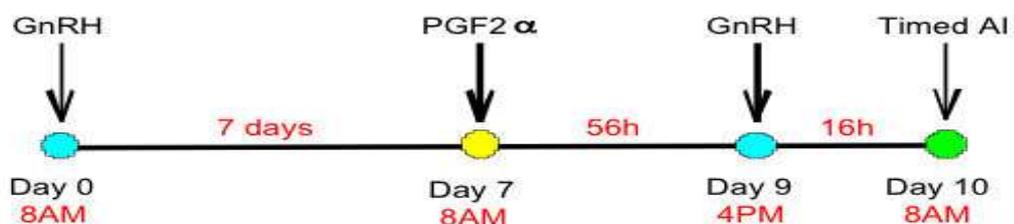


Diagrama 6. Aplicación del método Ovsynch.

a. Características

- GnRH causa ovulación e iniciación de una nueva onda folicular.
- Prostaglandina causa regresión del cuerpo lúteo.
- La segunda GnRH sincroniza el momento de la ovulación del folículo dominante de la onda folicular que comienza a crecer después de la primera inyección de GnRH.
- Las vacas no necesitan necesariamente responder a la primera inyección de GnRH para sincronizar para la segunda inyección de GnRH.

8. Presynch

<http://www.produccionbovina.com>. (2011), menciona que Presynch es una modificación de Ov-Synchen el cual dos inyecciones de PGF2a con intervalos de 14 días son administradas 14 días después de iniciación de la primera inyección de GnRH del Ovsynch. Pre-Synch mejora la tasa de concepción al primer servicio comparada con Ov-Synch es una buena estrategia para programar vacas para recibir la primera I.A. en tiempo en el posparto. En el diagrama 7, se ilustra el protocolo del método Presynch.

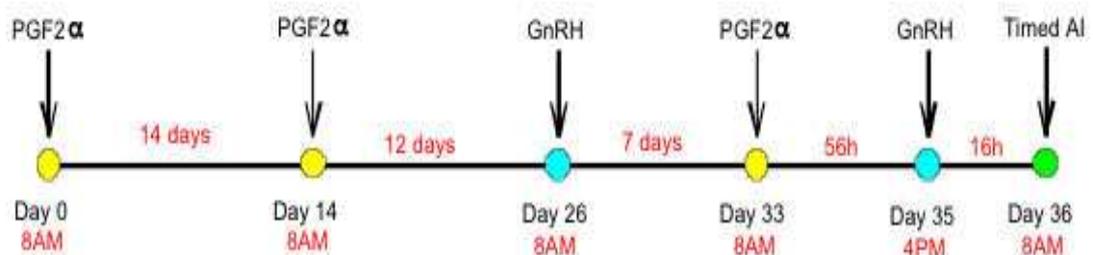


Diagrama 7. Método de *Presynch*.

a. Características

- Este sistema requiere una larga duración y tiempo. Es bueno para vacas lecheras que recibirán su primera I.A. en tiempo en el posparto.
- No es una buena herramienta de re sincronización por la larga duración.
- Los estudios han mostrado que la tasa de concepción fue mayor en vacas recibiendo Presynch vs. Ovsynch.

9. Cidrsynch

<http://www.produccionbovina.com>.(2011),informa que Cidrsynch es un programa Ovsynch con la adición de un dispositivo CIDR insertado por 7 días (insertado al momento de la primera inyección de GnRH y removido al momento de la inyección de PGF2a). Puede también ser usado en conjunto con programas Cosynch como sigue. Ganado lechero: Use CIDR con CoSynch 48 o CoSynch72. Ganado de Carne: segunda inyección de GnRH e IA. en tiempo fijo se debe hacer 54 horas después de la remoción de CIDR en novillas (CIDRSynch 54) y 60 horas en vacas (CIDRSynch 60). Cuando use este programa en novillas de carne o de leche la primera inyección de GnRH puede no ser aplicada logrando resultados similares. Dos días después de remover el CIDR administre GnRH e IAT 16 horas más tarde (CIDRSynch). Para opciones CoSynch administre GnRH e IAT simultáneamente como se describe arriba.

a. Procedimiento

- Día 0: Inserte CIDR e inyecte GnRH.
- Día 7: Remueva el CIDR e inyecte con PGF2a.
- Día 9: Inyecte GnRH y IAT (CIDRSynch 48 o CIDRSynch 54) OR DÍA 10: IA a tiempo fijo (CIDRSynch o CIDRSynch 60), en el diagrama 8, se ilustra el protocolo del *Método de Cidrsynch*.

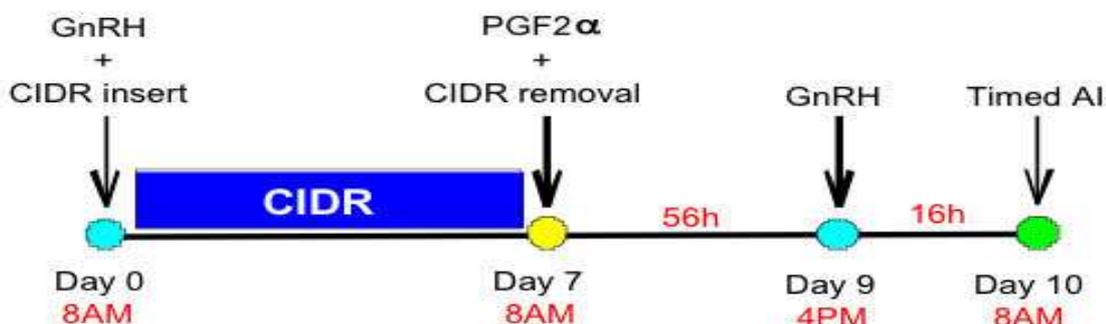


Diagrama 8. Método de *Cidrsynch*.

Según <http://www.saber.ula.ve.com>. (2011), las características del método *Cidrsynch* son:

- CIDR proporciona progesterona como un medio de controlar la variación de los estadios del ciclo estral.
- CIDR induce la ciclicidad en hembras en anestro incrementando la probabilidad de una ovulación fértil. Se previenen calores tempranos.
- CIDR es la estrategia más confiable para IAT en novillas lecheras.

10. Selectsynch

<http://www.produccionbovina.com>. (2011), determina en el programa *Select synch* la segunda GnRH no es administrada y las vacas son observadas para el estro e inseminadas después de la detección del celo siguiente a la inyección de PGF2a. *Select synch* puede ser usado en conjunto con IAT en un programa llamado *Hybrid Synch* al inseminar vacas detectadas en celo después de la PGF2a y conducir una inyección de GnRH +IAT para los animales no detectados en estro en las 84 horas después de la PGF2a.

a. Procedimiento

- Día 0: Inyecte GnRH para ovular el folículo y empezar una nueva onda folicular (Ej.: 3-5 pm).

- Día 7: Inyecte PGF2a para regresar el CL (Ej.: 3-5 pm).
- Día 7-10: Insemine animales observados en estro.
- Día 11: IAT y GnRH para los animales no observados en celo en las 84 horas después de la PGF2a. En el diagrama 9, se ilustra el método Selectsynch.

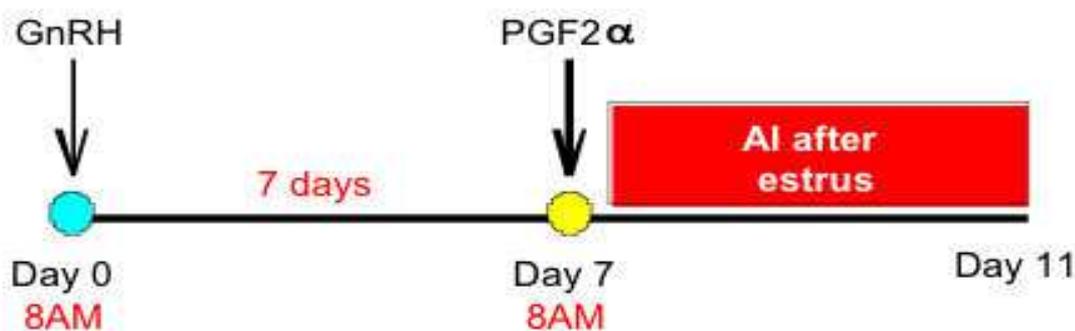


Diagrama 9. Método de Select synch.

11. CIDR 6

Murphy, B. (2006), indica que el CIDR 6 es un tratamiento de progesterona por corto término que permite la sincronización del estro con tasas aceptables de concepción. Es especialmente útil para sincronizar estros en novillas lecheras y vacas y novillas de carne.

a. Procedimiento

- Día 0: Inserte CIDR.
- Día 6: Inyecte con PGF2a.
- Día 7: Remueva el CIDR.
- Días 7-11: Insemine al celo detectado, en el diagrama 10, se ilustra el protocolo del Método de CIDR 6.

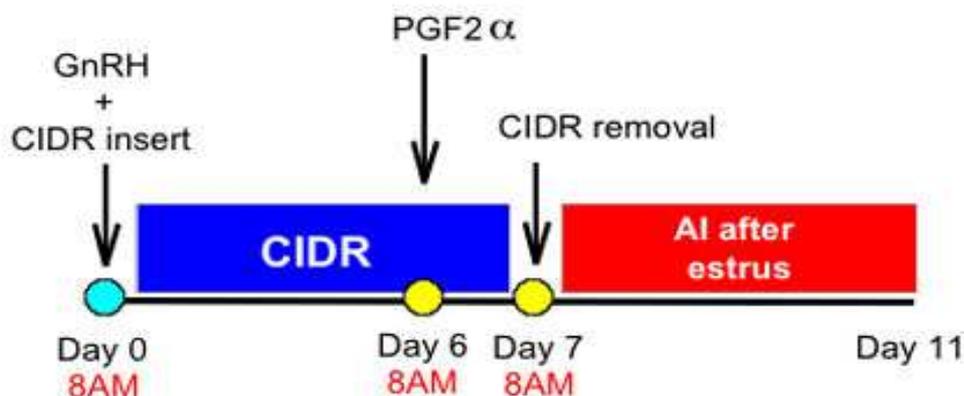


Diagrama 10. Método de CIDR 6.

b. Características

- Progesterona liberada a través de difusión controlada dentro del dispositivo.
- Los niveles de progesterona en el plasma se elevan a 4µg/ml en una hora.
- Dispositivo para usar una sola vez para bioseguridad control de transmisión de enfermedades venéreas y de origen sanguíneo.
- PGF2a permite la regresión del CL maduración folicular en consecuencia produce comportamiento de estro y ovulación.
- Progesterona induce a ciclar animales en anestro/pre púberes.

12. CIDR 7

<http://www.produccionbovina.com>. (2011), indica que es similar a CIDR 6 pero la inyección de PGF2a y la remoción del CIDR ocurre simultáneamente en el día 7. Si quiere hacer una IA en tiempo fijo administre GnRH e IA. Simultáneamente a 48 horas después de la remoción del CIDR y de la PGF. El procedimiento a seguir se ilustra en el diagrama 11:

- Día 1: Inserte CIDR
- Día 7: Inyecte con PGF2a y remueva el CIDR
- Días 8-10: Insemine al celo detectado

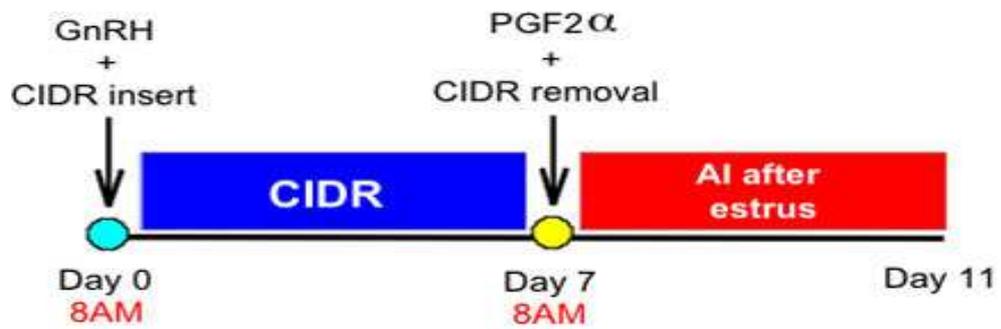


Diagrama 11. Método de CIDR 7.

a. Características

- El mejor programa para IA en tiempo fijo en novillas.
- Similar al CIDR 6.
- Un manejo menos comparado con CIDR 6.
- Similar expresión de estro y fertilidad comparada con CIDR 6.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo experimental a cerca de la utilización de protocolos de sincronización en vacas criollas doble propósito se realizó con los ganaderos del cantón Napo provincia del Tena a 518 msnm, vía troncal amazónica Km 45. El trabajo experimental tuvo una duración de 120 días los mismos que comprendieron la sincronización con los métodos (Ovsynch, ondas foliculares) vs. (CIDR, cuerpo lúteo artificial) en vacas criollas de doble propósito, como también la evaluación de parámetros reproductivos. En el cuadro 1, se detalla las características meteorológicas de la zona.

Cuadro 1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA PROVINCIA DEL NAPO.

PARÁMETROS	PROMEDIO
Temperatura (°C)	25
Humedad Relativa (%)	90
Precipitación (m.m.)	4500

Fuente: <http://www.napo.gob.ec/index.php>. (2012).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Las unidades experimentales se conformaron por 20 hembras criollas doble propósito de 250 Kg. de peso. El tamaño de la unidad experimental fue de una vaca, con diez repeticiones por tratamiento.

C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES

1. Materiales

- Alimento balanceado.

- Enzimas exógenas.
- Medicamentos.
- Materiales de oficina.
- Overol.
- Botas de caucho.

2. **Equipos**

- Equipo de limpieza y desinfección.
- Equipo veterinario.
- Cámara fotográfica.
- Equipo de inseminación Artificial.
- Computador portátil.

3. **Instalaciones**

Las instalaciones empleadas fueron las propiedades de los “beneficiarios ganaderos” del gobierno provincial del Napo, en donde se realizó los diferentes protocolos de sincronización de celo.

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se evaluó el efecto de 2 protocolos de sincronización de vacas criollas doble propósito, los tratamientos a evaluarse se conformaron por el suministro de (Ovsynch, ondas foliculares) frente a los de (CIDR, cuerpo lúteo artificial), por lo que se trabajó con dos tratamientos experimentales con diez repeticiones cada uno y el tamaño de la unidad experimental fue de un animal por tratamiento y repetición con un total de veinte semovientes, aplicando una estadística descriptiva y una comparación con chi cuadrado. En el cuadro 2, se describe el esquema del experimento.

Cuadro 2. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN				CÓDIGO	REP.	T.U.E	TOTAL
Ovsynch	Fertagyl - Sincromic - Fertagyl			T1	10	1	10
CIDR	Sincromic - Benzoato de Estradiol			T2	10	1	10
TOTAL							20

Fuente: Sagbaycela, J. (2012).

T.U.E = Tamaño de la unidad experimental, una vaca.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

- Porcentaje de fertilidad, primera y segunda monta (%).
- Porcentaje de Infertilidad, primera y segunda monta (%).
- Porcentaje de fecundidad, (%).
- Número de servicios por concepción, N°.
- Costo /vaca sincronizada, (\$).
- Costo/ vaca gestante, (\$).
- Beneficio/costo, (\$).

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Estadísticas descriptivas por grupo de comparación. El modelo para la prueba de t Student fue el siguiente:

$$t_{cal} = \frac{\bar{d}}{S_{\bar{d}}} = \frac{\bar{X}_{RA} - \bar{X}_{RD}}{S \left(\overline{X}_{RA} - \overline{X}_{RD} \right)}$$

$$S_{\bar{d}} = \frac{\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{n}}{n(n-1)} S_{\bar{d}} = \sqrt{S^2 \bar{d}} \text{ S.C.} = \sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{n}$$

Dónde:

t_{cal} : Valor calculado de "t - student"

\bar{d} : Diferencia entre medias.

$S_{\bar{d}}$: Desviación típica de la diferencia entre medias

RA: Respuestas de ANTES

RD: Respuestas de DESPUÉS

D: Diferencia entre Valores

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se utilizaron 20 bovinos, de los beneficiarios del programa ganadero del cantón Napo, las mismas que luego de ser detectadas no gestantes, que no presenten anomalías, ni enfermedades en el tracto genital es decir libres de problemas reproductivos, como nutricionales y sanitarios fueron sometidas a los tratamientos hormonales que presentaban estructuras indicadoras de funcionalidad ovárica (cuerpo lúteo, folículos). El manejo de las vacas sometidas, en la investigación tuvo el mismo que se mantiene la explotación. De las vacas que reunían las características anteriormente mencionadas se seleccionaron 20, que eran representativas del ganado de doble propósito de las fincas, y se asignaron aleatoriamente para la aplicación de los tratamientos hormonales.

1. Aplicación de los protocolos de sincronización

Para el protocolo Ovsynch (ondas foliculares), o tratamiento T1, el procedimiento a seguir fue el siguiente:

El día domingo 04 de septiembre de 2011 se procedió a la colocación de una dosis de 1 ml de GnRH con el nombre comercial Fertagyl a las 5 de la tarde, posteriormente al día 11 de septiembre se procedió a la colocación de una dosis de 2 ml de PGF2 con el nombre comercial Sincromic a las 5 de la tarde, dos días después 13 de septiembre se procedió a la colocación de 1 ml de GnRH a partir de las 5 de la tarde, el día 14 de septiembre 16 horas después de la última inyección de Fertagyl se procedió a la inseminación artificial a tiempo fijo. Luego de 60 días después de la inseminación se encontró que 3 de las vacas no presentaban preñez por lo que se procedió a repetir el protocolo, con las siguientes fechas el día domingo 20 de Noviembre de 2011 se procedió a la colocación de una dosis de 1 ml de GnRH con el nombre comercial Fertagyl a las 5 de la tarde, posteriormente al día 27 de noviembre se procedió a la colocación de una dosis de 2 ml de PGF2 con el nombre comercial Sincromic a las 5 de la tarde, dos días después 29 de noviembre se procedió a la colocación de 1 ml de GnRH a partir de las 5 de la tarde, el día 30 de noviembre 16 horas después de la última inyección de Fertagyl se procedió a la inseminación artificial a tiempo fijo.

Para el protocolo CIDR (Cuerpo lúteo artificial) o tratamiento T2, el procedimiento a seguir fue el siguiente:

- El día 4 de septiembre se colocó el implante hormonal CIDR y se aplicó 2 mg de Benzoato de estradiol , el día 12 de septiembre se retiró el implante y aplicó 2 ml de PGF2 α (Sincromic), el día 13 de septiembre se aplicó 1 mg de Benzoato de Estradiol, el día 14 de septiembre se realizó la IATF. Luego de 60 días después de la inseminación se encontró que 4 de las vacas no presentaban preñez por lo que se procedió a repetir el protocolo, con las siguientes fechas El día 20 de noviembre se colocó el implante hormonal CIDR y se aplicó 2 mg de Benzoato de estradiol , el día 29 de noviembre se retiró el implante y aplicó 2 ml de PGF2 α (Sincromic), el día 30 de noviembre se aplicó 1 mg de Benzoato de Estradiol, el día 01 de diciembre se realizó la IATF . Los protocolos hormonales evaluados, se resumen en los cuadros 3 y 4.

Cuadro 3. PROTOCOLO T1, OVSYNCH.

Día	Actividad
4	Inyectamos 2,5 ml de GnRH (Fertagyl)
11	Inyectamos 2 ml de PGF2 (Sincromic)
13	Inyectamos 2,5 ml de GnRH (Fertagyl)
14	Inseminación artificial tiempo fijo

Fuente: Sagbaycela, J. (2012).

Cuadro 4. PROTOCOLO T2, IMPLANTE CIDR + BENZOATO DE ESTRADIOL + PGF2 + BENZOATO DE ESTRADIOL.

Día	Actividad
4	Colocamos el CIDR intravaginal e inyectamos 2 mg de Benzoato de Estradiol
12	Retiramos el CIDR inyectamos 2 ml de PGF2 (Sincromic)
13	Inyectamos 1 ml de Benzoato de Estradiol.
14	Inseminación artificial tiempo fijo

Fuente: Sagbaycela, J. (2012).

Para la inseminación artificial se utilizó material seminal de toros americanos de la empresa ABS, para lo cual se procedió a preparar la pajuela, y luego de localizar el cuello del útero por medio de la palpación rectal, proceder a introducir el catéter y descargar el semen en el primer tercio del cuerpo del útero, con la ayuda del equipo de inseminación artificial para bovinos. Pasado un período de 60 días después de las inseminaciones, se realizó la detección de preñez por medio de palpación rectal.

2. Programa sanitario

En lo referente al manejo sanitario, las vacas previo a la aplicación de los tratamientos hormonales fueron inmunizadas contra la fiebre aftosa, también se realizó una desparasitación interna con Zeramec, en tanto que la

desparasitación externa se realizó con Nuvan mediante baños de aspersion en la relación de un ml/litro de agua.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Porcentaje de Fertilidad, (%)

El cálculo del porcentaje de fertilidad se lo realizo dividiendo el número de vacas preñadas en el primer servicio para el total de vacas servidas la formula empleado fue:

$$\% \text{ FERTILIDAD} = \frac{\text{Vacas preñadas de 1er servicio}}{\text{Total vacas de 1er servicio}}$$

2. Porcentaje de Infertilidad, (%)

El cálculo del porcentaje de infertilidad se lo alcanzó por diferencia entre el 100% menos el porcentaje de fertilidad. La fórmula es % Infertilidad = 100- %Fertilidad.

3. Número de servicios por concepción

Este indicador fue evaluado en función al número de servicios que recibe una vaca hasta quedar gestante.

$$SC = \frac{Sn}{n}$$

Dónde:

SC: Servicios por concepción.

S_n: Número de servicios.

n: Número de animales que han concebido.

4. Tasa de Concepción

Este indicador fue evaluado de acuerdo al número de vacas que han quedado gestantes, en la primera y segunda monta luego del tratamiento hormonal y servicio. Este indicador fue evaluado a los 60 días post servicio mediante palpación rectal.

$$TC = \frac{VP}{VS} \times 100$$

VP: Numero de vacas preñadas en el diagnostico

VS: Numero de vacas servidas.

5. Costo/animal gestante, dólares

Los costos estuvieron en función de los egresos e ingresos que se realizaron, tomando en cuenta las aplicaciones hormonales, sus materiales utilizados, la inseminación artificial y relacionándolas con el número de vacas preñadas (% concepción).

$$B/C = \frac{\text{Ingresos totales (\$)}}{\text{Egresos totales (\$)}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE VACAS CRIOLLAS UTILIZANDO DOS DIFERENTES PROTOCOLOS DE INSEMINACIÓN EN LA PRIMERA MONTA

1. Tasa de fertilidad

Las respuestas obtenidas del porcentaje de fertilidad presentado por las vacas criollas de doble propósito de los ganaderos beneficiarios del cantón Napo, que recibieron los diferentes protocolos de inseminación para la sincronización del celo, reportaron diferencias altamente significativas entre las medias de los tratamientos de acuerdo a la prueba de X^2 ($P > 0,001$), identificándose luego de 60 días de la primera inseminación por medio de palpación que los mejores resultados en la primera monta fueron registrados en las vacas tratadas con el Ovsynch, ondas foliculares (T1), por cuanto del total de animales tratados 7 vacas se encontraban gestantes, determinándose una fertilidad del 70% en tanto que las vacas tratadas con el CIDR, cuerpo lúteo artificial (T2), reportaron una fertilidad de 60%, ya que de 10 vacas inseminadas 6 semovientes, resultaron gestantes, como se reporta en el cuadro 5.

De acuerdo a los reportes analizados se infiere que el protocolo de sincronización con Ovsynch es superior al CIDR, lo que puede deberse a lo señalado en <http://www.saber.ula.ve.com>.(2011), en que los sistemas de producción doble propósito la eficiencia reproductiva representa uno de los aspectos económicos más importantes a considerar para mejorar la productividad de leche y carne, lo que puede mejorarse con el uso del Ovsynch PGF2a y GnRH para sincronizar ovulación en vacas criollas, ya que este método, fue el primer protocolo de sincronización desarrollado que permite un TAI obteniendo tasas de concepción similares a aquellas de I.A, después de un celo detectado. Al respecto menciona Ramírez, J. (2000), que la tasa de concepción mediante la utilización de Norgestomet es de 33 a 68% siendo

Cuadro 5. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE VACAS CRIOLLAS UTILIZANDO DOS DIFERENTES PROTOCOLOS DE INSEMINACIÓN EN LA PRIMERA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.

VARIABLES	PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN				\bar{x}	Criterio Chi cuadrado	Sign
	OVSYNCH (Ondas foliculares)		CIDR (cuerpo lúteo artificial)				
	T1		T2				
Porcentaje de fertilidad;%	70	a	60	b	65	15,8	**
Porcentaje de infertilidad,%	30	a	40	b	35	8,14	**
Numero de servicios por concepción, N°	1,43	a	1,67	a	2	0,49	ns

Fuente: Sagbaycela, J. (2012).

\bar{x} : Media general.

Criterio Ji cuadrado: Ho.

Sign: Significancia.

ns: promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente.

inferiores a los determinados en la presente investigación, posiblemente debido a que los estudios realizados por el mencionado autor fueron realizados en vacas en las cuales la tasa de concepción relativamente disminuye a medida que se incrementa la edad. En tanto que resultados obtenidos por Brown, et. al. (1998), llegaron al 92.4% de concepción los cuales son superiores a los obtenidos en la presente investigación, pero es necesario recalcar que para la fertilidad juega un papel muy importante el estado, edad y condiciones de manejo del animal. De igual manera los resultados obtenidos en la investigación al utilizar Fertagyl el protocolo de sincronización con Ovsynch (T1), que se ilustra en el grafico 1, son superiores a los obtenidos por Espinoza, F. (1992), cuando evaluó la efectividad de la sincronización del estro utilizando como dosis 5cc de Prostaglandina F_{2α}, aplicando en dos oportunidades con 11 días de diferencia una con otra, alcanzando una tasa de concepción del 64.3%, como se muestra en el grafico 2.

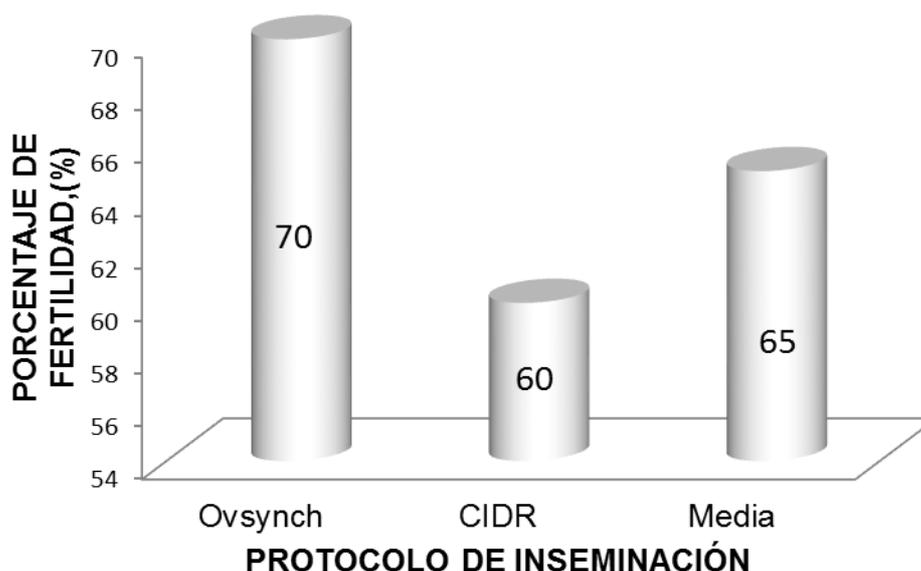


Gráfico 2. Comportamiento del porcentaje de fertilidad de vacas criollas utilizando dos diferentes protocolos en la primera inseminación artificial.

Paralelamente la tasa de fertilidad en la presente investigación está muy por debajo a lo que reporta Casco, O. (2001), cuando utiliza Prostaglandina F₂, en asociación a GnRH, en dosis simple y doble, reportando una fertilidad de

83.33 y 100%, pero el mencionado autor solamente trabajó con 6 animales por tratamiento, por lo que debemos tomar muy en cuenta también la individualidad fisiológica de cada animal utilizado en el experimento.

2. Evaluación de la tasa de infertilidad

Dentro de los 60 días posteriores a la primera inseminación, se verificó la preñez de las vacas por medio de palpación determinándose que las vacas tratadas con el Ovsynch (T1), 3 de 10 vacas se encontraban vacías, lo que da como resultado un porcentaje de no fertilidad o infertilidad del 30%, y que es inferior a las vacas tratadas con el CIDR (T2), ya que de 10 semovientes 4 resultaron vacías lo que corresponde al 40% de infertilidad, como se ilustra en el gráfico 3, llegándose a determinar que la aplicación del protocolo CIDR (ondas foliculares), permite una mayor eficiencia en la inseminación a tiempo fijo obteniendo tasas de concepción similares a aquellas de Inseminación Artificial, después de un celo detectado, permitiendo que desciende el porcentaje de infertilidad en las vacas.

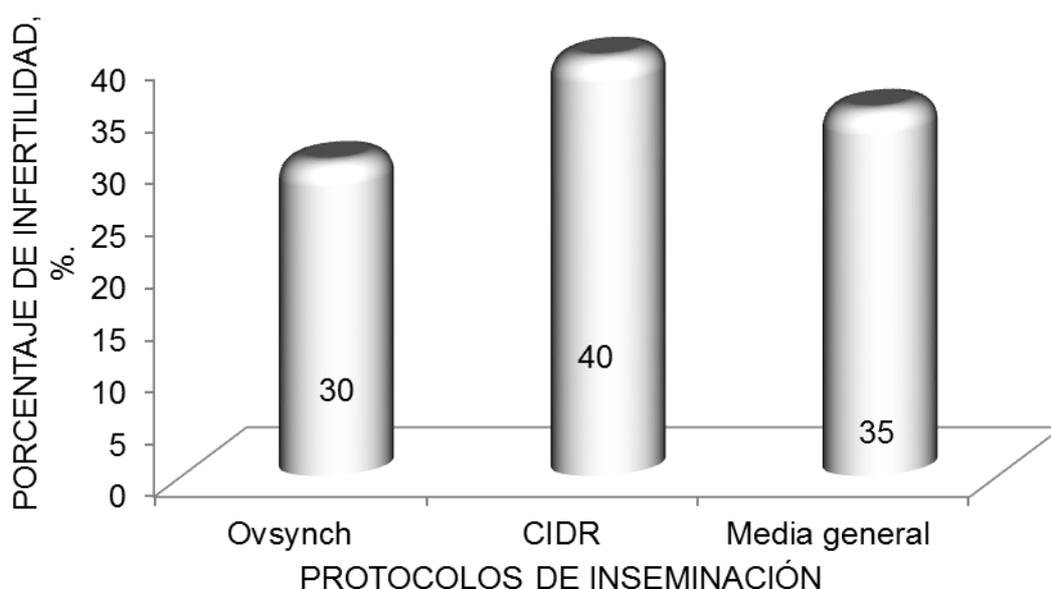


Gráfico 3. Comportamiento del porcentaje de infertilidad de vacas criollas utilizando dos diferentes protocolos en la primera inseminación artificial.

3. Número de servicios/concepción

Las respuestas obtenidas del número de servicios por concepción de las vacas de propiedad de los ganaderos beneficiarios del cantón Napo, por efecto de la sincronización de la ovulación con la aplicación de diferentes tratamientos hormonales a vacas criollas doble propósito, a base de Ovsynch y CIDR en diferentes días del ciclo estral, no reportaron diferencias estadísticas entre medias según el criterio chi cuadrada ($P < 0,01$), observándose que numéricamente los mejores resultados se presentaron en los animales cuando se aplicó Ovsynch, Ondas foliculares (T1), ya que la media fue de 1.43 servicios/concepción, en comparación del protocolo CIDR, (T2), que necesitó de un mayor número de montas para obtener la concepción siendo la media de 1.67 servicios/concepción, y obteniéndose un promedio de 1.54 servicios/concepción para el total de animales utilizados dentro del estudio, existiendo un índice de vacas repetidoras del 30 y 40%, para el tratamiento T1 y T2, respectivamente, como se ilustra en el gráfico 4.

Estas respuestas pueden ser efecto de lo que indica Bergfelt, D. (2004), quien afirma que generalmente el cuerpo lúteo que resulta de la ovulación inducida por la primera dosis de gonadotropinas (HCG) son de vida corta, siendo esta ovulación caracterizada por una falta de actividad estrual, aunque el uso de la PGF₂ causa la regresión de cualquier cuerpo lúteo presente en el ovario, lo que permite que el nuevo folículo dominante prosiga su desarrollo hasta llegar a la ovulación, pero recalca que justo antes que las vacas empiecen a mostrar signos de calor, se les debe aplicar la segunda inyección de gonadotropinas, para que el nuevo folículo dominante ovule y conseguir así una mayor tasa de concepción al aprovecharse esta sincronización de la ovulación, presentando un mejor efecto a los 10 días posteriores que a los 13 días donde posiblemente el efecto de HCG se reduce.

Al respecto Sepúlveda, N. (2003), realizando un estudio para determinar la eficiencia de un tratamiento de sincronización de celos e inseminación artificial a tiempo fijo utilizando GnRH y PGF₂ α en vacas lecheras Frisonas en

el sur de Chile determinó 1.75 servicios por concepción, siendo este parámetro menos eficiente en las vacas de los dos tratamientos evaluados en la presente investigación, posiblemente debido a que las vacas son más fértiles. Además son similares a los reportes de Álvarez, L. (2006), quien al realizar la “evaluación de dos métodos de sincronización en vacas brahmán utilizando gonadotropina coriónica (HGC) y prostaglandina (PF2), quien reportó medias de 1,2 y 2,0 servicios por concepción en los dos tratamientos estudiados.

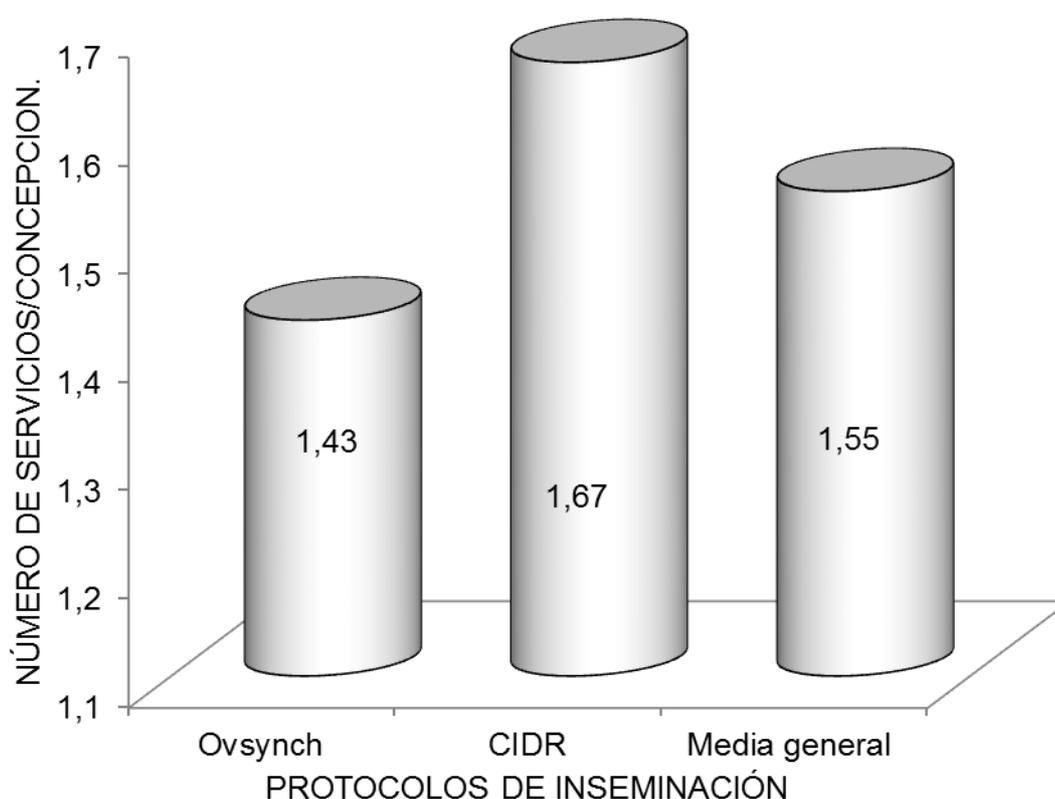


Gráfico 4. Comportamiento del número de servicios por concepción de vacas criollas utilizando dos protocolos en la primera inseminación artificial.

B. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE VACAS CRIOLLAS UTILIZANDO DOS DIFERENTES PROTOCOLOS DE INSEMINACIÓN EN LA SEGUNDA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.

1. Evaluación de la tasa de fertilidad

Para la evaluación de la tasa de fertilidad luego de la sincronización del celo a las vacas que se registraron vacías en la primera monta, que se reporta en el cuadro 6, y se ilustra en el gráfico 5, no se determinaron diferencias estadísticas según χ^2 ($P < 0.01$), en las respuestas de la segunda inseminación artificial, de esta manera las vacas del grupo tratado con Ovsynch presentaron una tasa de concepción superior con 66.67%, lo que implica que 2 de 3 vacas tratadas presentaron preñes, mientras que el grupo de vacas tratadas con CIDR alcanzaron una tasa de concepción del 50%, lo que implica que 4 vacas tratadas 2, registraron preñez.

Al comparar los resultados del porcentaje de fertilidad, se puede determinar que el efecto de la utilización de Ovsynch(ondas foliculares), es la mejor opción, especialmente en vacas en anestro superficial o profundo, es especial para sacar a esas vacas de esa condición y en novillas de vientre, empleando dispositivo de segundo uso, el porcentaje de preñez se aumenta, la aplicación debe estar bien indicada y más aún las prostaglandinas que requieren ovarios con determinada actividad para que resulten con buena respuesta de fertilidad. Las respuestas obtenidas en la presente investigación, demuestran que con primera inseminación y segunda inseminación, es mejor utilizar Ovsynch, ya que la tasa de fertilidad promedio es del 65%, y aun así superior a la registrada por Espinoza, F. (1992), cuando evaluó la efectividad de la sincronización del estro utilizando como dosis 5 cc de Prostaglandina F₂, aplicando en dos oportunidades con 11 días de diferencia una con otra, alcanzó una tasa de concepción del 64.3%. Por otro lado Hernández, J. (2000), al evaluar la respuesta a la inducción del estro con Prostaglandina F₂, en vaquillas Holstein, obtuvieron el 65.2% de vaquillas gestantes, en la segunda sincronización.

Cuadro 6. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE VACAS CRIOLLAS UTILIZANDO DOS DIFERENTES PROTOCOLOS DE INSEMINACIÓN EN LA SEGUNDA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.

VARIABLES	PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN				Promedio	Criterio Ji cuadrado	Sign
	OV-SYNCH		CIDR				
	T1		T2				
Porcentaje de fertilidad;%	66,67	a	50	a	58	0,49	ns
Porcentaje de infertilidad,%	33,33	a	50,00	a	42	0,02	ns
Numero de servicios /concepción, N°	1,50	a	2,00	a	2	1,67	ns

Fuente: Sagbaycela, J. (2012).

̄: Media general. Sign: Significancia.

ns: promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente.

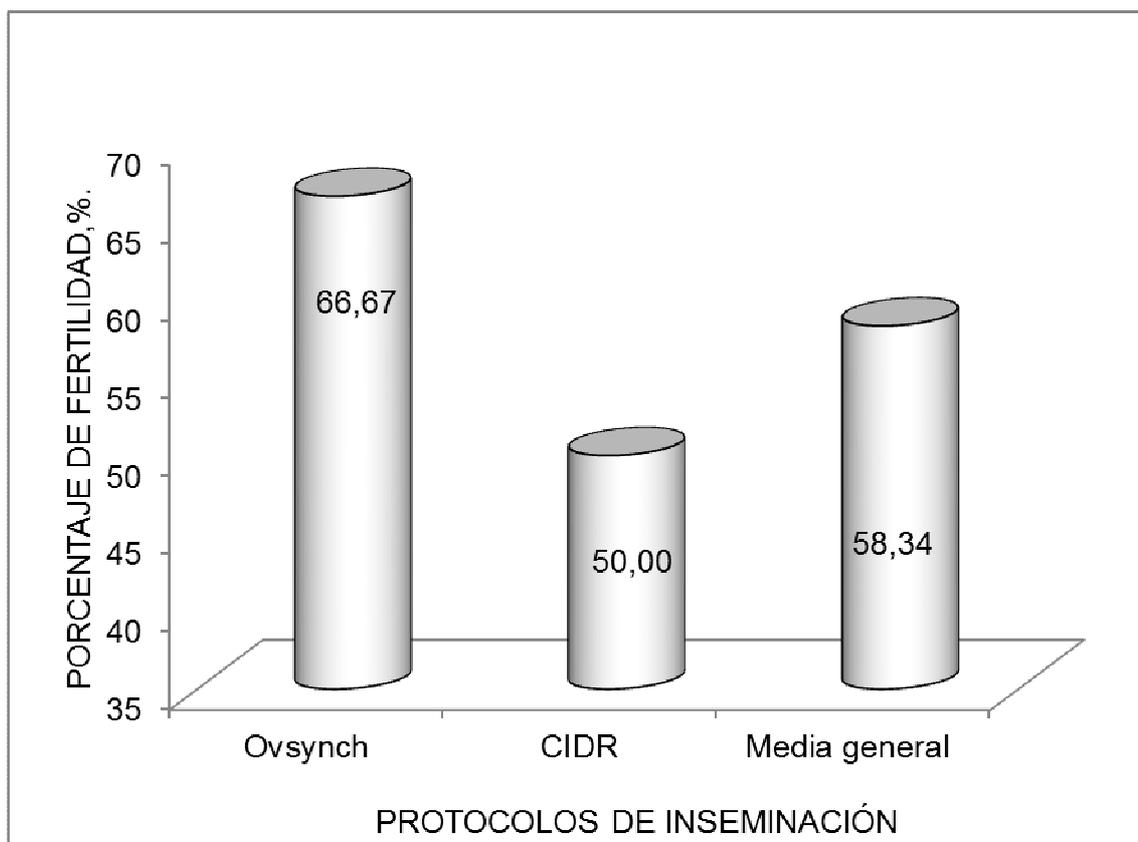


Gráfico 5. Comportamiento del porcentaje de fertilidad de vacas criollas utilizando dos diferentes protocolos de inseminación en la segunda Inseminación Artificial.

2. Evaluación de la tasa de no fertilidad

Dentro de los 60 días posteriores a la primera inseminación, se verificó la preñez de las vacas por medio de palpación determinándose que las vacas tratadas con el Ovsynch (T1), 1 de las 3 vacas se encontraban no gestantes o vacías determinándose que el valor del porcentaje de no fertilidad era del 33,33%, de forma paralela las vacas tratadas con el CIDR (T2), 2 de cada 4 que repitieron celo, es decir no presentaron preñes, en la segunda monta reportándose un valor del porcentaje de no fertilidad del 50%, como se ilustra en el gráfico 6, que no necesariamente depende del protocolo empleado si no también depende de la presencia de hormonas ya que las vacas están abiertas no tiene nada que ver con su sincronización, posiblemente las vacas están acíclicas por presencia de

quistes u ovarios atróficos, pero por experiencia se manifiesta que lo más seguro es que el encargado de ver celos no los está viendo, para lo cual se puede usar pintura en la cola para ayudar a observar los celos.

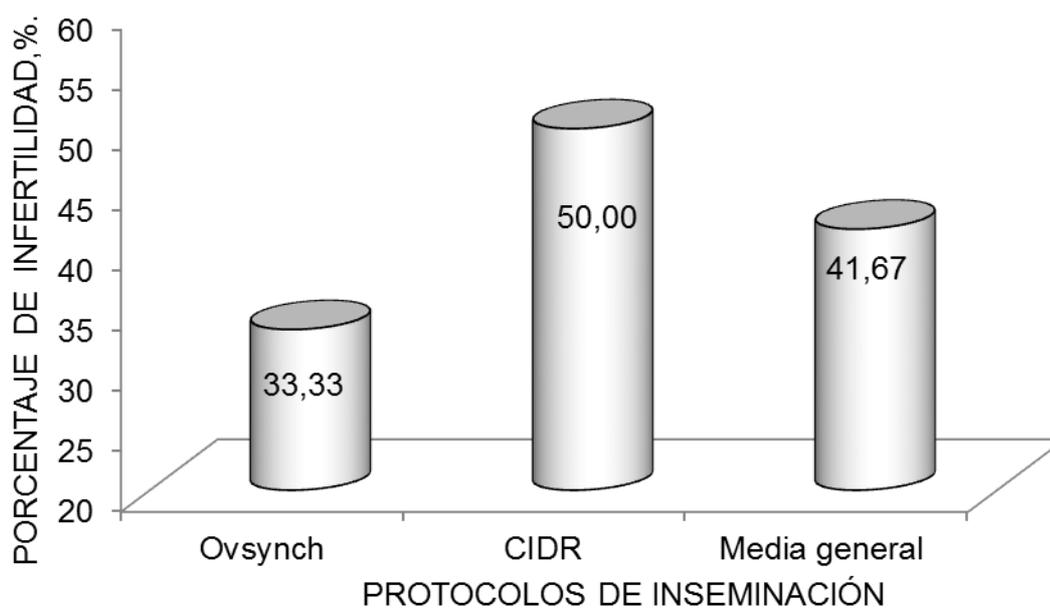


Gráfico 6. Comportamiento del porcentaje de infertilidad de vacas criollas utilizando dos diferentes protocolos de inseminación en la segunda inseminación artificial.

3. Número de servicios por concepción

En la sincronización del celo de vacas criollas, con Ovsynch (T1), se determinó que es necesario 1,5 servicios por vaca gestante en la segunda inseminación artificial, mientras que en el tratamiento en el cual se utilizó CIDR (T2), fueron necesarias 2.00 inseminaciones por vaca gestante, existiendo una diferencia numérica no considerable, como se ilustra en el grafico 7. Los resultados de sincronización de esta investigación son superiores a los reportados por Andino, P. (2003), quien al sincronizar vacas Holstein mestizas determinó que la aplicación del tratamiento hormonal HCG + PGF2 α + E2, permitió obtener 2.25 servicios/concepción, en la segunda monta, como se ilustra en el grafico 7.

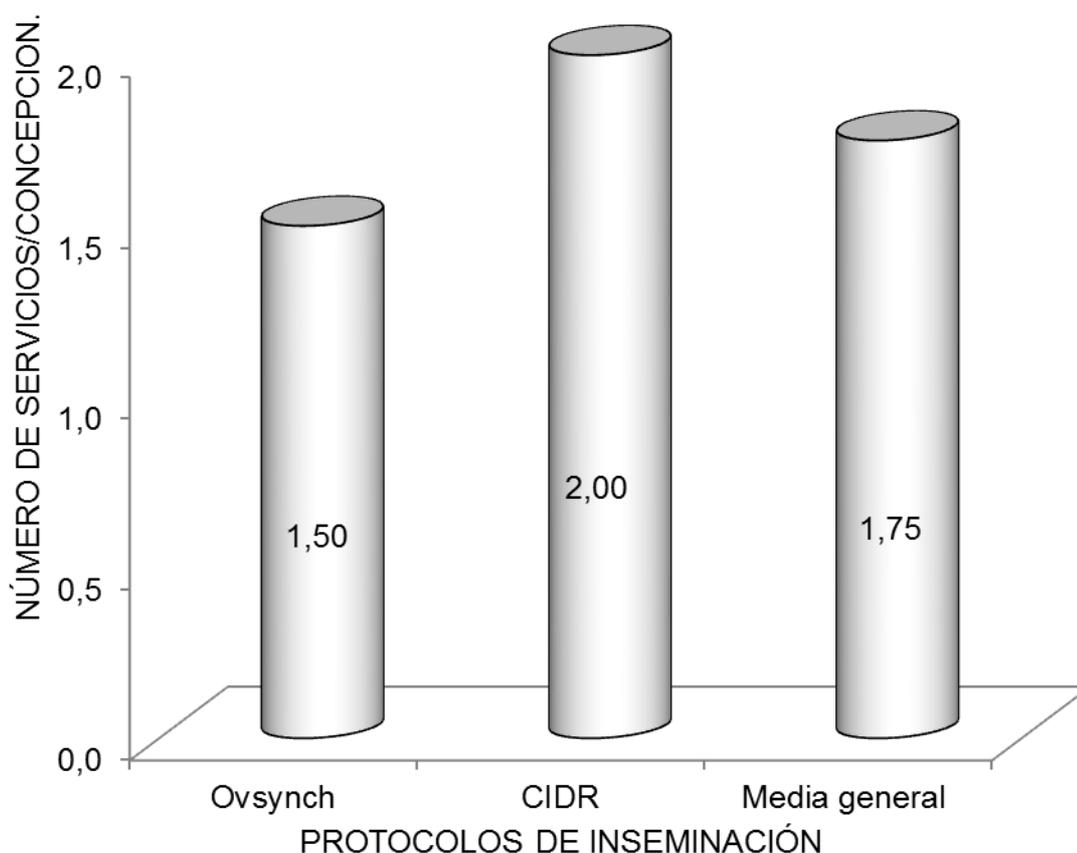


Gráfico 7. Comportamiento del número de servicios por concepción de vacas criollas utilizando dos diferentes protocolos de inseminación en la segunda inseminación artificial.

Así también Betún, E. (2011), registra resultados inferiores para esta variable con 1.17 servicios por concepción, al utilizar GnRH + PgF2 α + GnRH, aplicando la PgF2 α a los 14 días de desarrollo del cuerpo lúteo. Los resultados obtenidos están directamente relacionados al número de vacas preñadas, lo que repercutiría en el aspecto económico del productor de acuerdo a lo que explica Sorensen, A, (2006), que el éxito de la utilización de este método en la sincronización depende del número de vacas que han ovulado y la sincronización del tiempo de vida del óvulo y espermatozoides en el tracto de la vaca, y de cuantos servicios se deben realizar para obtener un mayor porcentaje de preñez.

C. PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN DE VACAS CRIOLLAS UTILIZANDO DOS DIFERENTES PROTOCOLOS DE INSEMINACIÓN

El porcentaje de concepción luego de la primera y segunda inseminación, utilizando Ovsynch (T1), fue del 90%, quedando vacío únicamente el 10% del total de animales tratados, puesto que de 10 vacas, 9 resultaron gestantes. Cabe indicar que la inseminación se realizó luego de retirado el implante y administrado el estrógeno por vía intramuscular. En las vacas en las que se aplicó CIDR (T2), en doble dosis, la tasa de concepción total fue de 80% es decir 8 de 10 semovientes resultaron preñadas, por lo que al final, de las vacas de este tratamiento quedaron vacías, en la segunda sincronización, únicamente 2, como se ilustra en el grafico 8, lo cual no tuvo una diferencia significativa estadísticamente hablando a una ($p < 0.05$) y ($p < 0.01$).

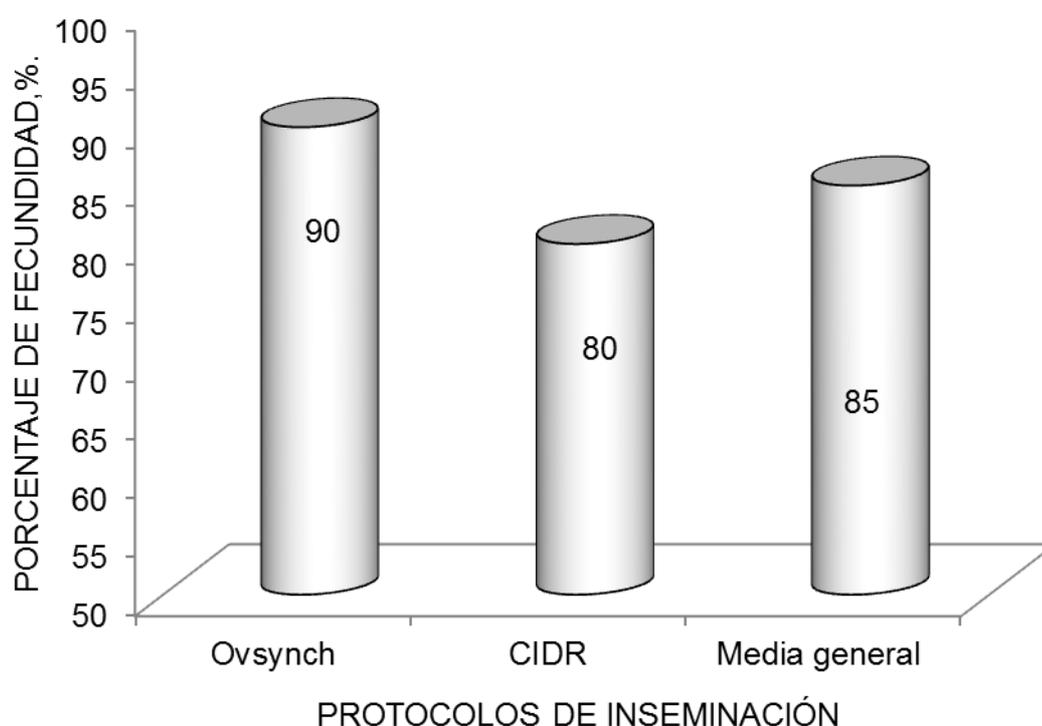


Gráfico 8. Comportamiento del número de servicios por concepción de vacas criollas utilizando dos diferentes protocolos de sincronización más inseminación artificial al final del estudio.

Al comparar los resultados de estas variables se puede determinar que el efecto de la utilización del protocolo Ovsynch, es mejor numéricamente tanto en la tasa de concepción en la primera y segunda sincronización, como en el número de inseminaciones por vaca gestante. Los resultados obtenidos en la presente investigación, demuestran que con la segunda inseminación, es mejor utilizar Ovsynch, ya que la tasa de concepción es del 90%, y aun así es superior a la registrada por Espinoza, F. (2007), cuando evaluó la efectividad de la sincronización del estro utilizando como dosis 5 cc, de Prostaglandina F2, aplicando en dos oportunidades con 11 días de diferencia una con otra, alcanzó una tasa de concepción del 64.3%. Por otro lado Hernández, (2000), al evaluar la respuesta a la inducción del estro con Prostaglandina F2, en vaquillas Holstein, obtuvieron el 65.2% de vaquillas gestantes.

Al respecto Ramírez, J. (2000), indica que la tasa de concepción mediante la utilización de Norgestomet es de 33 a 68% siendo inferiores a los determinados en la presente investigación, posiblemente debido a que los estudios realizados por el mencionado autor fueron realizados en vacas en las cuales la tasa de concepción relativamente disminuye a medida que se incrementa la edad. En tanto que resultados obtenidos por Brown, J. (1998), llegaron al 92.4% de concepción los cuales son superiores a los obtenidos en la presente investigación.

D. COSTO VACA SINCRONIZADA

Al evaluar la inducción y sincronización del celo en vacas criollas provenientes de los ganaderos beneficiarios del gobierno provincial del Napo, desde el punto de vista económico, se ha determinado que con la utilización de Ovsynch (Ondas foliculares), el costo por vaca sincronizada fue de 5,60 USD y por vaca gestante con este tratamiento el costo asciende a 45,10 USD, ya que 9 de las 10 vacas que fueron tratadas llegaron a la gestación en las dos montas como se expone en el cuadro 7.

Cuadro 7. EVALUACIÓN ECONÓMICA.

MATERIALES	Precio unitario	Número animales	TRATAMIENTOS		
			de	OV-SYNCH	CIDR
				T1	T2
Guantes	0,14	20		1,40	1,40
Fertagyl 5ml	11,20	10		112,00	
Pajuelas	16,00	20		160,00	160,00
Sincromic 5ml	8,90	5+2		44,50	17,80
Catéter	0,35	20		3,50	3,50
Zeramec 50ML	34,12	4		68,24	68,24
Dispositivo CIDR	14,50	10			145,00
Benzoato de estradiol 100ml	0,94	10			9,40
Pecutrín	12,30	10		61,50	61,50
Costo vaca sincronizada				5,60	5,80
Costo vaca gestante				45,10	46,70

Fuente: Sagbaycela, J. (2012).

En las vacas tratadas con el protocolo de sincronización CIDR (cuerpo lúteo artificial), en doble dosis, se determinó un costo de 5,80 USD, por vaca sincronizada y 46,70 USD por vaca gestante, ya que únicamente 8 de 10 vacas se mantuvieron preñadas, por lo que los costos se elevan. Se debe tomar en cuenta que con la utilización del implante CIDR, tanto el costo de sincronización como el costo por vaca gestante, es más elevado, por lo que se considera que es de menor eficiencia que en comparación al protocolo en el que se utiliza Ovsynch.

Estos resultados conllevan a insistir que la inversión en tecnología siempre será una alternativa que mejorará los parámetros productivos de las explotaciones de vacas lechera criollas, y por consiguiente los rendimientos económicos, puesto que en cuatro meses de experimentación se obtuvo una fertilidad del 90% al utilizar el protocolo Ovsynch que es el que mejores resultados demuestra durante la investigación ya que además el porcentaje de preñez obtenido es alto (90 %).

VI. CONCLUSIONES

En relación a los resultados expuestos en la presente investigación se concluye:

- Al utilizar implantes hormonales Ovsynch (Ondas foliculares), en la primera monta de las vacas criollas de propiedad de los beneficiarios ganaderos del cantón Napo, se observó el mayor porcentaje de fertilidad (70%), con chi cuadrado.
- El porcentaje de infertilidad obtenido en vacas criollas utilizando el protocolo de sincronización Ovsynch, fue inferior correspondiéndole el 30%, en comparación a los resultados del protocolo CIDR que fue del 40% en la primera Inseminación artificial.
- El número de servicios por concepción no presenta diferencias estadísticas, en los animales tratados con Ovsynch (1.43 servicios/concepción), en relación a los reportados en el protocolo CIDR que fue de 1,67 servicios/concepción.
- En la inducción y sincronización del estro de vacas criollas, con la utilización del protocolo (OVSYNCH), en la segunda monta registraron un 66,66% de fertilidad, lo cual es superior ante la utilización de CIDR , donde se reportó un 50% de fertilidad.
- La tasa de concepción después de la segunda inseminación artificial fue mayor al utilizar el protocolo Ovsynch; puesto que, de 3 vacas tratadas 2 resultaron gestantes; mientras que, con la aplicación del implante CIDR (cuerpo lúteo artificial), este porcentaje descendió a 50%, ya que de 4 vacas sincronizadas resultaron gestantes 2.
- Con la utilización de Ovsynch (ondas foliculares), el costo por vaca sincronizada fue de 5,60 USD y por vaca gestante con este tratamiento el costo asciende a 45,10 USD; puesto que, 9 de 10 vacas llegaron la

gestación en las dos montas, resultando ser la opción más económicamente rentable de la investigación.

VI. RECOMENDACIONES

- Utilizar el protocolo de inseminación Ovsynch (ondas foliculares), en la sincronización del estro de vacas criollas en la zona oriental de nuestro país, con el fin de lograr eficiencia reproductiva y consecuentemente mayor rentabilidad económica del hato ganadero.
- Estudiar la utilización de implantes hormonales en combinación con otras hormonas gonadotrópicas sintéticas, para evaluar los efectos reproductivos tanto en vacas, como en vacas lecheras.
- Implementar una investigación de los protocolos mediante la aplicación del estrés calórico, para poder diferenciar si las condiciones ambientales varían los resultados obtenidos en esta investigación.
- Transferir los resultados obtenidos de la presente investigación a ganaderos de nuestro país, con el fin de que se aproveche los procedimientos de biotecnología reproductiva adquiridos en los estudios realizados para aplicarlos directamente sobre los hatos ganaderos.

VII. LITERATURA CITADA

1. ÁLVAREZ, J. 2006. La condición corporal en la hembra bovina. 1a ed. La Habana, Cuba. Edit. Publicaciones CENSA. pp 12 - 22.
2. ANDINO, P. 2009. Sincronización del desarrollo folicular y ovulación en programas de inseminación artificial a tiempo fijo en vacas Brown swiss en la hacienda "La Laguna". Tesis de Grado, FCP, ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp 40-52.
3. BERGFELT, D. 2006. Ovarian synchronization following ultrasoun-guided transvaginal follicle ablation in heifers. 1a ed. Texas, Estados Unidos. Edit. Theriogenology. pp 42, 895.
4. BETÚN, S. 2006. Comparación de los diferentes días (7-14) del desarrollo del cuerpo lúteo en la inducción al estro con el método Ov- Synch en vacas Holstein mestizas. Tesis de Grado. FCP-ESPOCH. Riobamba- Ecuador. pp 43-65.
5. BUENAÑO, W. 2008. Evaluación de la utilización de HCG + PgF2 α vs. GnRH + PgF2 α en la sincronización de la ovulación en vacas Holstein mestizas. Tesis de Grado. FCP-ESPOCH. Riobamba- Ecuador, pp 67-73.
6. BROWN, L. 2006. Comparison of MGA-PGF2 α to Syncro-Mate- B for estrous synchronization in beef heifers. Theriogenology.
7. CARATY, A. 2010. Gonadotropin releasing hormone (GnRH) secretion during preovulatory luteinising hormone (LH) surge in the ewe. Recent Progress on GnRH and Gonadal peptides. sn. pp 59-70.
8. CASCO, O. 2006, Sincronización del estro de Vacas Holstein Mestizas utilizando GnRH más Prostaglandinas en la Parroquia

Matus, Cantón Penipe, Tesis de Grado. FCP-ESPOCH. Riobamba-Ecuador, pp 71-73.

9. DENIS, R. 2011. Dinámica y sincronización de las ondas foliculares a través de la punción guiada por ultrasonografía en vacas del genotipo Criollo. Ciudad de la Habana, Cuba. Tesis en opción al grado de Master en Ciencias de la Reproducción Animal. Edit. Centro de Investigaciones para el Mejoramiento Animal. pp. 39-47.
10. ESPAÑA. LABORATORIOS INTERVET, 2005. Comercializadora de productos veterinarios Carbajosa –de –la –Sagrada Salamanca España.
11. ESPINOZA, J. 2006. Sincronización del estro en bovinos de leche tratados con Prostaglandina F2 y su efecto en la I.A, sn, Tesis de Grado. FCP-ESPOCH. Riobamba- Ecuador. pp. 27 29.
12. <http://www.napo.gob.ec/index.ph>. Archivos Agrometereologicos de la provincia de napo.
13. <http://www.comunidad.uach.mx>. 2011. Bearden, H. Estudio de diversos protocolos de inseminación en base a progesterona.
14. <http://www.mundopecuario.com>. 2011. Buratovich, O. Mecanismos endocrinos de la pubertad.
15. <http://www.webopedia.com>. 2011. Fuquay, J. Tratato de la interacción hormonal.
16. <http://www.saber.ula.ve>. 2011. Galina, C. Estudio de protocolos con progestágenos.
17. <http://www.ugrj.org.mx>. 2011. Hafez, E. Hormona de liberación de las gonadotropinas (GNRH).

18. <http://www.webveterinaria.com>. 2011. Hawk, H. Formación de los folículos germinales de la vaca.
19. <http://www.biblioteca.unisucra.edu.com>. 2011. Hernandez J. Programas de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo en el Ganado Bovino en Regiones Subtropicales”, Memorias XI Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal, Córdoba – Argentina.
20. <http://www.censa.edu.cu.com>. 2011. Humprey, W. Bloqueo a través del implante subcutáneo de Norgestome.
21. <http://www.reproduccionanimal.com>. 2011. Karsch, F. Doble aplicación de prostaglandina con inseminación después de la primera y segunda dosis.
22. <http://www.saber.ela.ve.com>. 2011. Lamond, D. Dispositivo vaginal de progesterona para controlar el celo en el ganado.
23. <http://www.produccionbovina.com>. 2001. Latorre, E. Aplicación de estrógenos y prostaglandinas en vacas.
24. <http://www.vet.unicen.edu>. 2011. López, M. Aplicación única de prostaglandina después de un periodo de observación de celos.
25. <http://www.ergomix.com>. 2011. Macmillan, K. Inseminación artificial convencional.
26. <http://www.slideshare.net>. 2011. Martinez, J. Inseminación artificial a tiempo Fijo (IATF), sincronización del celo y ovulación.
27. <http://www.agrarias.unlz.edu.ar>. 2011. Milan, J. Dispositivo vaginal de progesterona para controlar el celo en el ganado.

28. <http://www.ergomix.com>. 2011. Pedroza, D. Ventajas del Uso de Sincronizadores del Estro.
29. <http://www.cidr.com>. 2011. Porras, A. Métodos de sincronización de celos en bovinos.
30. <http://www.elcampo.com>. 2011. Pursel, V. Cambios ováricos durante el ciclo estral.
31. <http://www.monografias.com>. 2011. Raso, M. Comparación de 4 tratamientos de sincronización de celos en Bovinos.
32. <http://www.abcdatos.com>. 2011. Salgado, A. Bloqueo a través del implante subcutáneo de Norgestome.
33. <http://www.produccionbovina.com>. 2011. Ramos, J. Hormona Inhibidora de la Prolactina (PIH).
34. <http://www.ugrj.org.mx>. 2011. Saltiel, A. Formación de los folículos germinales de la vaca.
35. LINDSAY, D. 2007. Ovulation and Oestrus. En: Breeding the Flock. Inkata Press. sn, Australia, pp. 3-13.
36. LOAYZA, P. 2009. Dinámica del crecimiento folicular en vacas no lactantes del genotipo Siboney de Cuba. La Habana, Cuba. Tesis. Tesis en opción al grado de Master en Ciencias de la Reproducción Animal. Edit. CIMA. C. p.51- 56.
37. MURPHY, B. 2006. Biología celular de la Foliculogénesis bovina. Córdoba, Argentina. II Simposio Internacional de Reproducción Animal. Edit Chavarri. pp. 63-68.

38. PIERSON, R. 2006. Uso de la Ultrasonografía para el estudio de los eventos reproductivos en bovino. En: 1er Simposio Internacional de Reproducción Animal. Córdoba, Argentina. pp.1-9, 25.
39. PRUNA, E. 2006. Evaluación de la utilización de HCG+PF2VSGnRH+PF2 en la sincronización de la ovulación en vaconas Holstein mestizas en el cantón Morona. Tesis de Grado, FCP, ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp 35 - 42.
40. RAMÍREZ, J. A. 2000. Adelantos Biotecnológicos en Reproducción Animal Aplicada a bovinos de carne. Revista Técnica del Ganadero N° 8 Facultad de Zootecnia, Universidad Autónoma de Chihuahua.
41. SEPÚLVEDA, N. 2005. Fertilidad en vacas lecheras asociada a la sincronización de celos e inseminación a tiempo fijo, utilizando GnRH y PGF2alfa. 3a ed. V13. Maracaibo, Venezuela. Edit Matus. pp 182-186.
42. SORENSEN, A. 2007. Reproducción Animal. Principios y Prácticas. sn México-DF. Edit. McGraw Hill. pp. 78-96.
43. UNGERFELD, R., 2005, Reproducción en los Animales Domésticos, sn, Montevideo, Uruguay, Tomo I y II, Edit. Melibea, pp. 57-347.
44. VARGAS, J. 2006, Curso Intensivo de Inseminación Artificial Bovina, Asociación de Ganaderos de la Sierra y Oriente (AGSO), y Centro de Desarrollo Genético y Capacitación (GENES), sn, Quito-Ecuador, p. 37.