



**“Por un desarrollo
Agrario y Sostenible”**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

Trabajo de Graduación

**Utilización del método Ovsynch (ovulación sincronizada) en
hembras bovinas receptoras para transplante de embriones en la
finca Santa Rosa – UNA, Managua**

AUTORA

Br.Tania Leda Segovia Casanova Matute

ASESORES

**DMV. Julio Omar López Flores
Ing. Rosa Argentina Rodríguez Saldaña MSc.
Ing. Carlos José Ruiz Fonseca MSc.**

**Managua, Nicaragua
Diciembre; 2009**

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la decanatura de la Facultad de Ciencia Animal como requisito parcial para optar al título profesional de:

Médico Veterinario en el grado de Licenciatura

Miembros del tribunal examinador

MV. Otilio González Obando MSc.

Presidente

MV. Varinia Paredes Vanegas MSc.

Secretaria

Ing. Luis Arturo Toribio Sequeira MSc.

Vocal

Managua, 10 de diciembre de 2009

INDECE DE CONTENIDO

| SECCIÓN | PÁGINA |
|--|--------|
| Agradecimiento | i |
| Índice de cuadros | ii |
| Índice de figuras | iii |
| Índice de anexos | iv |
| Resumen | v |
| Abstract | vi |
| I. Introducción | 1 |
| II. Objetivos | 3 |
| 2.1 Objetivo general | 3 |
| 2.2 Objetivos específicos | 3 |
| III Materiales y métodos | 4 |
| 3.1 Aspectos generales | 4 |
| 3.1.1 Ubicación geográfica del estudio | 4 |
| 3.1.2 Características de la unidad de producción | 4 |
| 3.1.2.1 Infraestructura | 5 |
| 3.1.2.2 Raza en explotación | 5 |
| 3.1.2.3 Suplementos nutricionales suministrados durante todo el año | 5 |
| 3.1.2.4 Sistema de explotación | 5 |
| 3.1.2.5 Horario de manejo | 5 |
| 3.1.2.6 Control zoonosanitario del hato | 6 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 3.1.2.6.1 | Vacunación | 6 |
| 3.1.2.6.2 | Desparasitación | 6 |
| 3.1.2.6.3 | Vitaminación | 6 |
| 3.1.2.6.4 | Control de mastitis | 6 |
| 3.1.2.7 | Manejo reproductivo | 6 |
| 3.2 | Procedimiento experimental | 7 |
| 3.2.1 | Unidades experimentales | 7 |
| 3.2.1.1 | Selección de las unidades experimentales | 7 |
| 3.2.2 | Descripción de los tratamientos | 7 |
| 3.2.3 | Materiales utilizados | 10 |
| 3.2.4 | Instrumentos utilizados para recolectar información | 10 |
| 3.2.5 | Variables evaluadas | 10 |
| 3.2.6 | Análisis estadístico | 11 |
| IV. | Resultados y discusión | 13 |
| 4.1 | Tasa de ovulación | 13 |
| 4.2 | El porcentaje de la presentación de los síntomas del celo | 14 |
| 4.3 | Presencia de cuerpo lúteo | 15 |
| 4.4 | La efectividad | 16 |
| 4.5 | Estructura de costo en la aplicación del método Ovsynch | 17 |
| V. | Conclusiones | 18 |

| | | |
|-------|-------------------------|----|
| VI. | Recomendaciones | 19 |
| VII. | Literatura citada | 20 |
| VIII. | Anexos | 23 |

Agradecimiento

A la Santísima Trinidad por su infinita Divina Misericordia. Por convertirse en lo mas importante y en el sentido e mi existencia, que ha pesar de mis faltas me ha sostenido en cada instante. A la Virgencita Maria por ser mi Madre protectora y abogar siempre por mi.

A mi madre Edith Matute Hernández que fue el primer regalo y columna mas importante que el Altísimo ha puesto en mi vida, sobre todo por enseñarme la palabra de Dios que ha sido mi Fortaleza en los momentos más difíciles, por su amor abnegado e incondicional, por enseñarme a luchar por mis metas; la escala de este peldaño es de ambas. A mis abuelitos lindos Maria Agueda Hernández de Matute y Joaquín Matute González (Q.E.P.D.), por darme estructuras de ternura y amor desde siempre.

A mi tía Sor. Esperanza Vílchez Matute por enseñarme amar al prójimo con el testimonio de su vida cristiana y velar por mis necesidades desde siempre. A mi tía Martha Guadalupe por ser como otra madre y acogerme con mucho amor.

A mi tía Socorro, tía Ignacia, tía Sandra, tía Nidia, tío Rafael, tía Rosario, tío Pedro, tía Berta , tía Vilma, tía Carolina, muy en especial a mi tío E. M. y tío Miguel, a todos mis primos, primas y al resto de mi familia por no dejarme sola apoyándome siempre e impulsarme con su ejemplo de superación y unidad. A la familia Montesino Zelaya por su apoyo y consideración (en especial la Sra. Amanda Zelaya), a mi novio César Alejandro Montesinos Zelaya quien me ha dado todo su apoyo incondicional, amistad , optimismo y comprensión, animándome a alcanzar mis metas siguiendo adelante sin desalentarme.

A mi tutor Dr. Julio Omar López Flores, por brindarme la oportunidad de realizar mi trabajo de investigación, por su apoyo y dedicación en cada detalle de este trabajo, por darme su ejemplo de ética, responsabilidad, en estos años de formación.

A mis asesores Rosita Rodríguez y Ing. Carlos Ruiz por su dedicación, por guardar tiempo para atenderme, a un fuera del horario laboral, sacrificando su tiempo que a pesar de sus innumerables compromisos aceptaron asesorar este trabajo. Al Ing. Norlan Caldera, al Sr. Roberto Escalante, Sr. Roger Álvarez, al Lic. Arguello (FDR), Ing. Néstor Alan Alvarado Díaz Msc. (que a pesar de no conocerme aparto tiempo para explicarme) y al Ing. Humberto Gutiérrez (CSGP) por brindar su disposición de trabajo para la realización de este trabajo en sus diferentes etapas.

A la Lic. Erica Úbeda, por su amistad sincera e incondicional apoyo de siempre. A mis amigas Indy, Emy (por tenerme presente siempre), Iray, Nelita y demas compañeros de clases. A todo el personal docente, administrativo y al personal de limpieza de la UNA, en especial al personal de la facultad de ciencia animal, a todos los docentes que participaron en mi formación profesional, MV. Pardo Cobas (Q.E.P.D.), Dra. Mireya Lamping, Dra. Varinia Paredes, Dra Deleana Vanegas, Dr. Julio López, Dr. Willian Oporta, Dr. Bustamante, Dr. Otilio González. Dr Francisco, Tec. Lazaro Morejón, Dr. Aparicio, Ing. Rosa Rodríguez, Ing. Carlos Ruiz, al Ing. Toribio, Lic. Aguello (FDR).

ÍNDICE DE CUADROS

| CUADRO | | PÁGINA |
|---------------|--|---------------|
| 1 | Descripción de los fármacos que se utilizaron para aplicar el método Ovsynch | 8 |
| 2 | Materiales utilizados | 10 |
| 3 | Estructura de costo en la aplicación del método Ovsynch | 17 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| FIGURA | | PÁGINA |
|---------------|--|---------------|
| 1 | Vista área esquematizada de la finca Santa Rosa | 4 |
| 2 | Forma de aplicación del tratamiento grupo 1 | 8 |
| 3 | Forma de aplicación del tratamiento grupo 2 | 9 |
| 4 | Tasa de ovulación | 13 |
| 5 | Porcentaje de la presentación de los síntomas del celo | 14 |
| 6 | Presencia del cuerpo lúteo | 15 |
| 7 | La efectividad | 16 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| ANEXO | PÁGINA |
|---|---------------|
| 1 Formato de diagnóstico reproductivo | 24 |
| 2 Formato de sincronización de receptoras | 25 |
| 3 Tabla de detección de celo | 26 |
| 4 Presentación del PROSTAL | 27 |
| 5 Presentación del GESTAR | 28 |

Casanova Matute T. L. S; 2009. Utilización del método OVSYNCH (Ovulación sincronizada) en hembras bovinas receptoras para transplante de embriones en la finca Santa Rosa – (UNA), Managua, NI. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Ciencia Animal. Tesis. Médico Veterinario. 70 p.

RESUMEN

Palabras claves: Ovsynch, receptoras bovinas, cuerpo lúteo, reproducción

El presente estudio investigativo fue realizado en la finca Santa Rosa, propiedad de la Universidad Nacional Agraria, ubicada en el departamento de Managua-Nicaragua. El objetivo fue determinar la efectividad del método Ovsynch (ovulación sincronizada) en la inducción de la ovulación en hembras bovinas receptoras. El tamaño de la muestra utilizado fue de 20 hembras receptoras; las cuales fueron previamente seleccionadas según la condición corporal, la edad comprendida entre los 3-5 años y los resultados del examen clínico y ginecológico para constatar que cumplieran con los requisitos o parámetros de salud estimados para la aplicación de este tratamiento hormonal. Las variables evaluadas fueron: 1) Tasa de ovulación. 2) Porcentaje de hembras con presentación de síntomas del celo. 3) Identificar la estructura de costos en la aplicación del método Ovsynch. Para el análisis estadístico se utilizó la Prueba de media de t de Student, estableciendo dos grupos, grupo 1 y grupo 2. Donde el grupo 1 fue el grupo bajo tratamiento (Ovsynch) y el grupo 2 fue el grupo control. Los resultados se obtuvieron con un nivel de confianza de un 95%. Para la variable porcentaje de ovulación se alcanzó una respuesta positiva de un 100% en las hembras del grupo 1 y un 70% en el grupo 2. La variable presentación de los síntomas clínicos del celo obtuvo un 100% en el grupo 1 y un 70% en el grupo 2. Se logró un 100% de hembras con presencia de cuerpo lúteo en el grupo 1 y un 70% de hembras del grupo 2. En la efectividad del tratamiento hormonal manifestó un 100% de efectividad en la inducción y sincronización de la ovulación, a diferencia del tratamiento con ovulación espontánea el cual presentó un 70% de efectividad y un 30% de no efectividad. Por lo tanto se concluye que debido a la adecuada efectividad del tratamiento hormonal y los bajos costos del mismo el método Ovsynch es factible y rentable para su implementación por parte de medianos productores de nuestro país.

ABSTRACT

This research study was conducted at the Finca Santa Rosa, Owned by the National Agrarian University located in the department of Managua, Nicaragua. The objective was to determine the effectiveness of Ovsynch method (ovulation synchronized) in ovulation induction in bovine female recipients. The size of the used were 20 female recipients, which were previously selected according to body condition, age between 3-5 years and results of clinical and gynecologic examination to verify that met the requirements or health parameters estimated for the implementation of this hormonal treatment. The variables evaluated were: 1) ovulation rate. 2) Percentage of females with signs of heat presentation. 3) Identify the cost structure in the application of the Ovsynch. For statistical analysis we used the average test t Student establishing two groups: group 1 and group 2. Where group 1 was the treatment group (Ovsynch) and group 2 was the control group. The results were obtained with a confidence level of 95%. For the variable ovulation rate reached a hit of 100% in females in group 1 and 70% in group 2. The variable presentation of clinical symptoms of heat gained 100% in group 1 and 70% in group 2. There was a 100% of females with corpora lutea present in group 1 and 70% des females in group 2. The effectiveness of hormone therapy manifested a 100% effectiveness in inducing and synchronization of ovulation, in contrast to treatment with spontaneous ovulation which presented a 70% effectiveness and 30% of ineffectiveness. Therefore it is concluded that due to the adequate hormonal treatment effectiveness and low costs of the Ovsynch method is feasible and profitable for its implementation by medium producers of our country.

Keywords: Ovsynch, Bovine recipients, corpus luteum and Reproduction

I. Introducción

La actividad de la ganadería bovina en el país es de gran importancia para el desarrollo de la economía nacional, ya que genera fuentes directas e indirectas de trabajo y nuevas expectativas de exportación.

Nicaragua, posee aproximadamente 2, 657,039 cabezas de ganado bovino (CENAGRO, 2001), las cuales están distribuidas entre pequeños, medianos y grandes productores; de los cuales la mayoría se enfocan en la producción de doble propósito, aportando el 90% de la producción láctea. El valor de la producción anual de carne y leche suman cerca de U\$ 220 000 000, y éstos generan los mayores valores de exportación por rubro, representando cerca del 30% de la generación de divisas del país. La ganadería es el medio de subsistencia de un amplio sector de la población rural del país, la cual depende directamente de esta actividad con alrededor de 120,000 productores (Cajina, sf).

A pesar de su importancia económica y social; existen debilidades en varios aspectos de la ganadería nicaragüense, por ejemplo: el poco conocimiento de nuevas prácticas de manejo, nutrición, sanidad, biotecnologías, etc.; para contrarrestar los diferentes problemas de manejo reproductivo y las exigencias de calidad de un mercado cada vez más competitivo.

Por lo cual en el presente trabajo se orientó la investigación hacia el estudio del comportamiento en nuestro país de un relativamente nuevo protocolo de inducción y sincronización de la ovulación en la hembra bovina, denominado método Ovsynch (Synchronized ovulation, o sea, ovulación sincronizada). Dicho protocolo está basado en el uso de hormonas sintéticas: Hormona Liberadora de Gonadotropina (GnRH) y Prostaglandina (PGF₂), para programa de transferencia de embriones en vacas receptoras (Bó *et al.*, 2007).

El Transplante de Embriones o la transferencia del óvulo fertilizado, es una técnica por la cual los embriones u óvulos fecundados son recolectados del tracto reproductivo de una vaca donante previo a la nidación para ser trasplantado al tracto reproductivo de las hembras receptoras, en quienes completarán la gestación y parto (kanagawa *et al.*, 1995).

La implementación del método sería de gran ayuda para el manejo reproductivo, dando la oportunidad de explorar y adquirir experiencia en nuevas prácticas de biotecnologías para mejorar la calidad genética bovina del país de forma más eficaz. Este método también puede ser utilizado para tratar algunas de las patologías del aparato reproductivo, por ejemplo: el anestro posparto y el estro anovulatorio.

El mejoramiento genético de la ganadería bovina del país a través de la ejecución efectiva de biotecnologías, permitiría la generación de mayor cantidad de divisas al país, además se crearían nuevas y mejores condiciones de competitividad en el mercado internacional y se fomentaría de forma vigorosa la investigación en el sector pecuario.

La puesta en práctica de la técnica del trasplante de embriones (TE.), en Nicaragua, ha despertado grandes expectativas entre los productores, que a pesar de sus beneficios como la garantía de un pie de cría de élite genética y por consiguiente mayor rendimiento en la producción y reproducción; no se atreven en su mayoría a invertir en dicha tecnología, por sus altos costos y riesgos.

Encontrándose entre los obstáculos el monitoreo del celo, lo que es clave para una práctica exitosa. La posibilidad de programar los tratamientos de varias receptoras de una sola vez permitiría aumentar la eficiencia, reducir el número de visitas de los profesionales con sus equipos y minimizar el trabajo con una mejor programación de las actividades en la unidad de producción, reduciendo los costos (Bó *et al.*, 2002).

Si bien se han desarrollado protocolos que sincronizan el ciclo estral de las receptoras, la baja eficiencia y el trabajo que se requiere para una efectiva sincronización, continúa siendo un factor restrictivo. Esto influye en uno de los puntos críticos de la técnica de TE, que es el alto costo por receptora preñada (Beal y Hinshaw, 2000).

Otros factores que afectan la practica de esta técnica es la detección de celos, que incluyen la mala interpretación de los signos del celo o el uso inadecuado de los distintos dispositivos que ayudan a identificar las hembras en actividad sexual, y el tiempo limitado del personal encargado de esta tarea. Lo que ha sido una de las mayores limitantes para la utilización masiva de trasplante y Inseminación Artificial (Galina y Valencia, 2008).

El haber realizado este trabajo de investigativo en la Finca Sta. Rosa, constituyó la parte inicial de un estudio que aporte los conocimientos necesarios sobre las limitantes y bondades del protocolo en esta zona del país. Esperando que los resultados obtenidos, sobre el uso de este método permitan realizar el TE (Transplante Embrionario) o IA (Inseminación Artificial) en un horario predeterminado, sin la necesidad de observar el estro, facilitando el manejo llevado a cabo en la finca, ahorrando personal y optimizando el empleo de esta biotecnología en el campo (Kizur *et al.*, 2003).

La implementación de este método da lugar también a la planificación de la época del año que se desee tener mayor producción de terneros y leche, realizando la venta del producto con el mejor precio.

Al llevar a cabo esta investigación se estima que benefició de forma directa a la UNA mediante la Facultad de Ciencia Animal (FACA), al dar el máximo aprovechamiento a los recursos que dispone del convenio realizado con la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA); realizando estudios de investigación en conjunto con los estudiantes, permitiéndoles familiarizarse y practicar nuevas biotecnologías de reproducción, experiencia de gran valor para su formación y vida profesional, de igual manera a través de los resultados y conocimientos generados se desea apoyar de forma directa al sector productivo pecuario ya que se espera que los resultados sean trasladados hacia los productores demandantes.

II. Objetivos

2.1. Objetivo general

- Evaluar la efectividad del método Ovsynch (ovulación sincronizada) en la inducción de la ovulación en hembras bovinas receptoras de la Finca Sta. Rosa.

2.2. Objetivos específicos

- a) Determinar la efectividad del método Ovsynch en la inducción de la ovulación.
- b) Evaluar las manifestaciones de celo en las hembras bovinas tratadas con el método Ovsynch en los potreros, utilizando un formato de detección de celo.
- c) Identificar la estructura de costos en la aplicación del método Ovsynch.

III. Materiales y Métodos

3.1. Aspectos generales

3.1.1. Ubicación geográfica del estudio

El presente trabajo de investigación se llevo a cabo en la finca Santa Rosa de la UNA, localizada geográficamente a 12°09'26" latitud norte, 86° 08'49" longitud este. En el municipio de Sabana Grande, Managua, con una altura de 220 m sobre el nivel del mar, con una precipitación promedio anual de 1 132.07 a 1 200 mm; la temperatura media anual es de 28°C, presentándose las mayores al final de la época seca.

El lugar corresponde a una zona de vida de trópico seco, un suelo seco de topografía plana, con origen volcánico con un pH de 7.5 clasificado como alcalino, con bajos porcentajes de materia orgánica y nitrógeno (1.1 y 0.005). Estos suelos presentan 29 ppm de fósforo, 1.83 meq/100 g de potasio y 12 meq/100 mg de calcio, presentan una textura arenosa con 15% de arcilla, 20% de limo y 65% de arena, con un buen drenaje (INETER, 2000).



Figura 1. Vista aérea esquematizada de La Finca Santa Rosa
Fuente: Google mapas (2009)

3.1.2. Características de la unidad de producción

La unidad de producción bovina, tiene un área aproximada de 137 ha, en donde se encuentran sembrados pastos como, Brizantha (*Brachiaria brizantha*), Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*), Cratilia (*Cratylia*), Caña forrajera (*Saccharum officinarum*), Taiwán (*Pennisetum sp.*) y Marango (*Moringa oleifera*) en un área de 28 ha. Esta finca en general, cuenta con cuatro unidades de producción: porcina, ovina, bovina y caprina. En dichas unidades de producción se capacitan a los estudiantes de la UNA para fortalecer los conocimientos adquiridos en las aulas de clases. A continuación se da una breve descripción de la unidad de producción bovina en la cual se realizó el presente trabajo.

3.1.2.1. Infraestructura

- Zona de alojamiento: cuenta con una bodega (en la cual se guardan los medicamentos y herramientas de trabajo)
- Zona de manejo del hato: posee con siete corrales y ocho potreros
- Área de ordeño

3.1.2.2. Raza en explotación

- Se explota únicamente la raza criolla Reyna originaria del país

3.1.2.3 Suplementos nutricionales suministrados durante todo el año

- La alimentación del ganado está basada en pastos mediante la rotación de potreros cada seis días
- Pastoreo durante el invierno
- Minerales: pecutrín y sal común
- En verano suministro de ensilaje y heno, elaborado en la finca

3.1.2.4 Sistema de explotación

- Ganadería semi intensiva

3.1.2.5. Horario de manejo

- 4:30 A.M. – 6:00 A.M. ordeño manual con presencia del ternero en el corral
- 7:00 A.M. pastoreo
- 12:00 M abreviación y suministro de sal común con minerales
- 1:30 P.M. pastoreo
- 4:30 P.M. retorno al corral
- Limpieza de los corrales: se realiza diario con pala y cepillo
- En la finca se establecen cercas vivas y limpieza en los potreros

3.1.2.6 Control zoonosario del hato

3.1.2.6.1. Vacunación

- La vacuna contra el ántrax se aplica, a partir de los seis meses de edad y cada seis meses, por vía subcutánea
- La vacuna triple (contra *Clostridium chauvoei*, *Clostridium septicum*, *Pasteurella multocida*) se aplica a partir de los tres meses de edad y cada seis meses por vía subcutánea

Estas vacunas son aplicadas en la entrada y salida de la época lluviosa

3.1.2.6.2. Desparasitación

- Para el control de ectoparásitos se realizan baños por aspersión, cada quince días
- Las desparasitaciones internas cada seis meses

3.1.2.6.3. Vitaminación

- Se aplican vitaminas AD₃E y complejo B cada seis meses por vía intramuscular profunda

3.1.2.6.4. Control de mastitis

- La prevención para el control de la mastitis se efectúa diariamente, en el ordeño, se lavan los pezones con solución clorada y se realiza el despunte con ayuda del ternero
- La prueba de detección de mastitis (CMT) se practica cada 15 días

3.1.2.7. Manejo reproductivo

- Se practica Inseminación artificial como método único de reproducción
- Se lleva un control de la consanguinidad del hato, a través de un detallado registro individual

3.2. Procedimiento experimental

3.2.1. Unidades experimentales

Cada unidad experimental fue representada por una hembra bovina receptora, cuya edad comprendió de 3-5 años, para un total de 20 hembras bajo estudio.

Del total de hembras se formaron dos subgrupos de 10 animales, de manera que el grupo 1 estuvo conformado por las vacas receptoras a las que se les aplicó el método Ovsynch y el grupo 2 o control, fueron las vacas receptoras que no recibieron tratamiento hormonal.

Ambos grupos de animales estuvieron bajo iguales condiciones de manejo alimentario y zootécnico. La realización del presente trabajo de investigación inicio el 1 de abril del 2008 y finalizo el 28 de octubre del 2009.

3.2.1.1. Selección de unidades experimentales

Tomando en cuenta que los métodos de transferencia de embriones y otras practicas de mejoramiento genético, solamente pueden ser aplicadas con éxito en animales sanos y fértiles, se tomaron en cuenta los siguientes criterios (Di Bella, 2005).

Criterios de selección, para las unidades experimentales (hembras receptoras):

- Clínicamente sanas
- Aparato reproductor en buen estado (fértiles)
- Buena aptitud materna
- Sin antecedentes de partos distócicos (prolapsos uterinos, retención placentaria, etc)
- Con plan de vacunación vigente
- Tres o cinco partos como máximo
- Buena producción de leche
- De poco valor genético
- Excelentes aplomos
- Condición corporal de 3.0 a 3.5.

3.2.2. Descripción de tratamientos

Tratamiento 1 (T1):

Consistió en la aplicación del tratamiento hormonal método Ovsynch, el cual fue establecido de la siguiente forma: el día cero (inicio del tratamiento), se le aplicó a la hembra 5 ml vía IM de la Hormona Liberadora de Gonadotropina (GnRH) constituyendo la primera dosis, siete días después se le administró la dosis de 4 ml vía IM de prostaglandina (PGF₂). Cuarenta y ocho horas posteriores a la administración de prostaglandina se llevó a cabo la aplicación de 3 ml IM de GnRH que constituyela última dosis del método hormonal

Siete días después de la última aplicación de GnRH, se practicó a las hembras un examen mediante palpación rectal, con el objetivo de diagnosticar la presencia o ausencia de un CL (cuerpo lúteo) funcional; determinando la aptitud de las hembras para recibir o no los embriones (Zanenga, 2000).

Cuadro 1. Descripción de los fármacos que se utilizaron al aplicar el método Ovsynch (T1)

| Genérico | Nombre comercial | Volumen por frasco (ml) | Dosis por aplicación (ml) | |
|--|-------------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | | | 1 ^{ra} aplicación | 2 ^{da} aplicación |
| Acetato de buserelina 0,00042 g/100 ml | Gestar ® (GnRH) | 50 | 5 | 3 |
| D+ cloprostenol 0,00075 g/100 ml | Prostal ® (PGF ₂) | 20 | 4 | |



Figura 2. Forma de aplicación del tratamiento 1

El tratamiento 2 (T2) o control:

Consistió en la práctica habitual de la observación directa del celo en el campo tres veces al día (por la mañana, al medio día y al atardecer) de manera que ocurriera la ovulación sin intervención alguna.

A las hembras bajo el tratamiento 2 se les realizó un examen rectal, siete días posteriores a la detección de los síntomas del celo, con el propósito de determinar la presencia de un CL funcional, como prueba de que se efectuó o no la ovulación, evaluando de esta forma si la receptora estaba preparada para recibir el embrión.

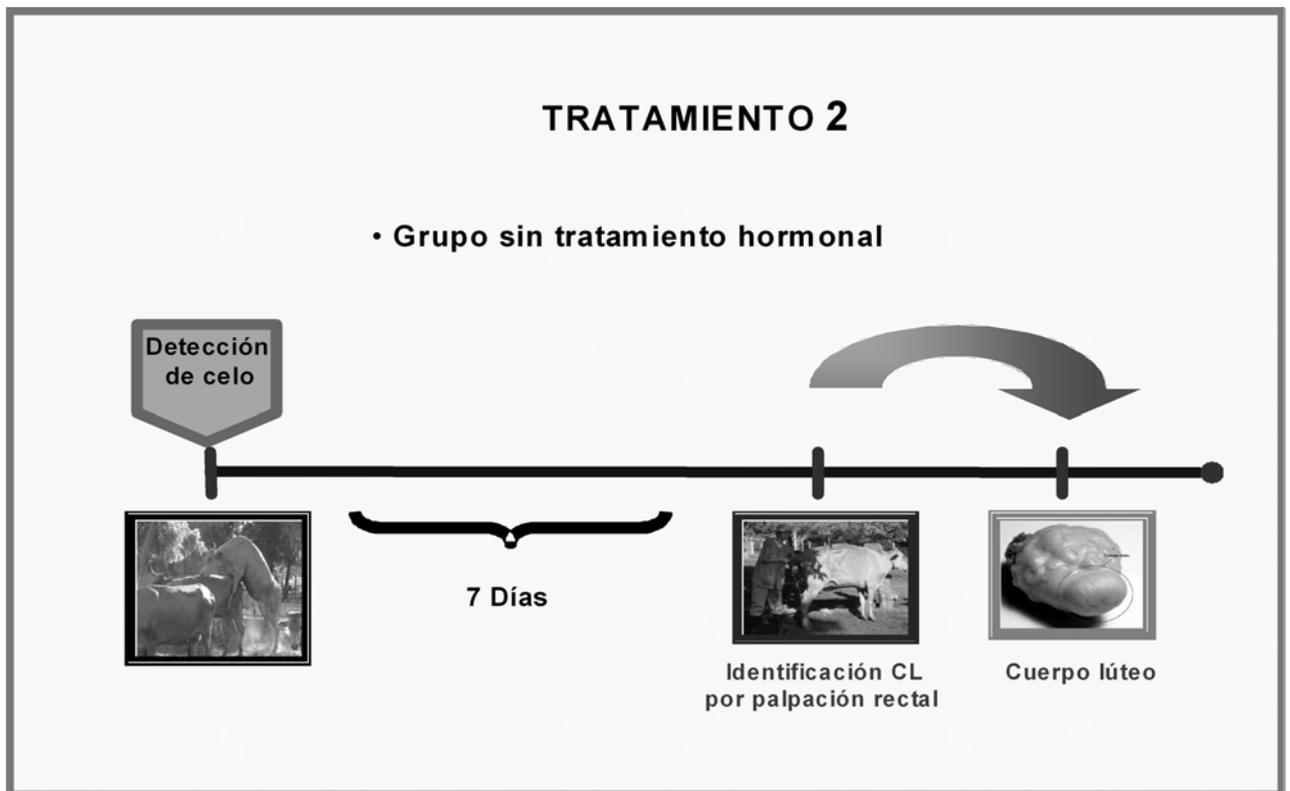


Figura 3. Forma de aplicación del tratamiento 2

3.2.3. Materiales utilizados

Cuadro 2. Materiales utilizados

| | Material | Presentación | Cantidad utilizada |
|---|--------------------------------------|--------------|--------------------|
| 1 | Acetato de buserelina 0,00042g/100ml | 50 ml | 2 frascos |
| 2 | D+ cloprostenol 0,00075g/100ml | 20 ml | 2 frascos |
| 3 | Jeringuilla | 5 cc | 1 caja |
| 4 | Algodón | Libra | 1 |
| 5 | Alcohol | Litro | 1 |
| 6 | Guantes obstétricos | Caja | 1 |
| 7 | Crayón marcador | Crayón | 2 |

3.2.4. Instrumentos utilizados para recolectar información

Los instrumentos para recolección de la información que se utilizaron fueron hojas de registro individuales, donde se recabó la siguiente información de manera general (para mayores detalles ver Anexo VIII: n° 1, n° 2, n° 3):

- Formato de evaluación reproductiva de la hembra
- Formato de sincronización de receptoras
- Formato de detección de celo

3.2.5. Variables evaluadas

1. Tasa de ovulación, se evaluó a través de la palpación rectal siete días después de la observación de los síntomas de celo en las hembras no tratadas y siete días más tarde de la aplicación del método determinando la presencia del cuerpo lúteo en los ovarios de la hembra receptora, asumiendo la ovulación.
2. Porcentaje de hembras con presentación de síntomas del celo, se registró la información para el cálculo mediante la observación directa en los potreros, siendo esta una variable dicotómica. Esta variable fue tomada en consideración a pesar de que el fundamento del tratamiento Ovsynch es inducir la ovulación y no la aparición del celo.
3. Identificar la estructura de costos en la aplicación del método Ovsynch.

Las variables fueron evaluadas del primero de abril del 2008 al trece de marzo del 2009.

3.2.6. Análisis estadístico

El análisis estadístico que se utilizó en la investigación, fue la Prueba de media de t de Student, la cual consiste en la comparación directa de los resultados, entre el grupo 1 y el grupo 2.

Donde el grupo 1 es el grupo de tratamiento y el grupo 2 es el grupo testigo.

Razón t y su fórmula es:

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{\sigma d}{\sqrt{N}}}$$

Donde:

t = Valor estadístico del procedimiento.

\bar{d} = Valor promedio o media aritmética de las diferencias entre los tratamientos A y B.

d = Desviación estándar de las diferencias entre los tratamientos A y B.

N = Tamaño de la muestra

La media aritmética de las diferencias se obtendría de la manera siguiente:

$$\bar{d} = \frac{\sum d}{N}$$

La desviación estándar de las diferencias se lograría de la siguiente forma:

$$\sigma d = \sqrt{\frac{\sum (d - \bar{d})^2}{N - 1}}$$

Los grados de libertad para una prueba t independiente serían los números de casos en el primer grupo más los números de casos que se presentarían en el segundo grupo menos 2

$$gl = n1 + n2 - 2$$

Para obtener el valor de t calculado se siguieron los siguientes pasos:

1. Ordenar los datos en función de los momentos antes y después, y obtener las diferencias entre ambos
2. Calcular la media aritmética de las diferencias (\bar{d})
3. Calcular la desviación estándar de las diferencias (s_d)
4. Calcular el valor de t por medio de la ecuación
5. Calcular los grados de libertad (gl) $gl = N - 1$
6. Comparar el valor de t calculado con respecto a grados de libertad en la tabla respectiva, a fin de obtener la probabilidad
7. Decidir si se acepta o rechaza la hipótesis

IV. Resultados y Discusión

4.1. Tasa de ovulación

Para la variable tasa de ovulación, en el gráfico número uno podemos apreciar los resultados obtenidos de este ensayo, donde se indica el porcentaje de hembras con respuesta ovulatoria en los diferentes tratamientos. Dicho gráfico muestra que la aplicación del tratamiento a través del Método Ovsynch fue donde se obtuvo una respuesta ovulatoria positiva en un 100%, mientras que las hembras con la ovulación de manera natural respondieron en un 70%. Estos datos son similares con los resultados obtenidos por Cutaia y Bó, (s.f.), quienes encontraron una tasa del 97% de repuesta ovulatoria, siendo estos afines con Calá *et al.* (2003) quienes obtuvieron un 94.1% de ovulación. Así mismo estos datos no tienen similitud con los resultados obtenidos por PROGANIC (2007) para una tasa de ovulación del 80% y Purley *et al* (1995) citado por Huanca (2001) con un 85% de las vacas y un 54% en vaquillas. Otro resultado que difiere es el encontrado por López (2007), quien obtuvo una tasa de ovulación del 63%.

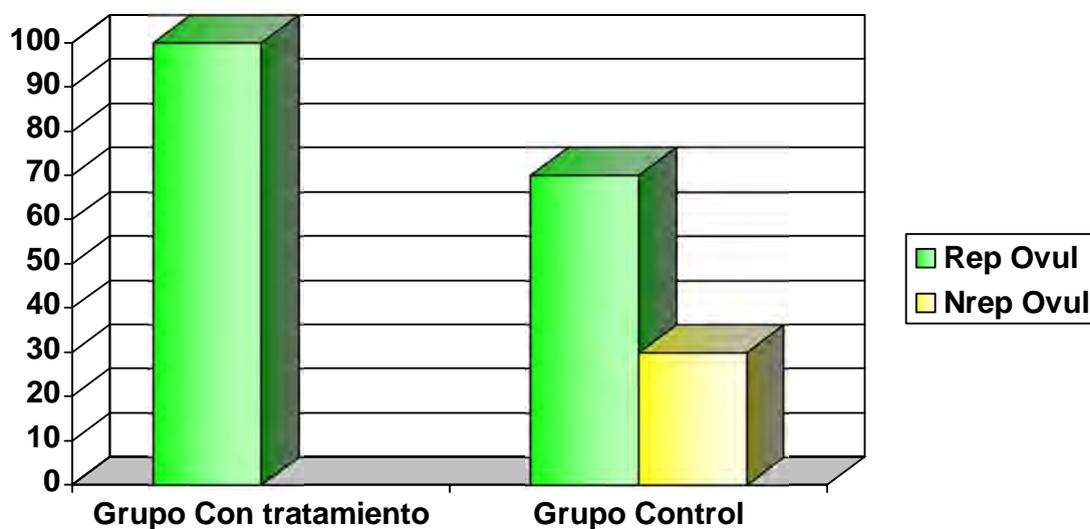


Figura 4. Tasa de ovulación

4.2. Porcentaje de la presentación de los síntomas del celo

En el gráfico número dos, se observa el porcentaje de hembras que presentaron síntomas clínicos de celo, con un 30% en las hembras tratadas con el método hormonal Ovsynch, en tanto en el grupo de hembras sin tratamiento hormonal el 100% de las mismas manifestaron los síntomas. Resultados similares fueron encontrados por Gutiérrez *et al.* (2005) quienes reportaron un 30.5% de vacas con manifestación de celo durante la aplicación del método.

Igualmente estos datos tienen similitud con los resultados obtenidos por Dejarnett *et al.* (2001) con un 25% de vacas que presentaron celo; así mismo PROGANIC en el (2007), alcanzó un 40% de hembras con celo manifiesto tratadas con este método hormonal, también se aproxima al 41% encontrado por Rodríguez *et al.* (s.f.).

Sin embargo el resultado de este estudio no se acerca al encontrado por Rivas (2006), quien plantea un 50% de hembras con síntomas del celo, semejante al resultado hallado por Olivas (2009) quien observó un 59.09% de hembras con presencia de celo durante la utilización del mismo método de sincronización.

De igual forma llega a diferir con la observación de celo en el 60% de hembras tratadas hormonalmente y el 50% de hembras con síntomas de celo del grupo control hallado por Galiano y Molina (2008) y el 80% de hembras con síntomas de celo tratadas con el método hormonal presentado por Herrera *et al.* (2003). Del mismo modo no se concuerda con Basurto (2003), quien en su estudio obtuvo un 86,7% de hembras con celo manejando el mismo método.

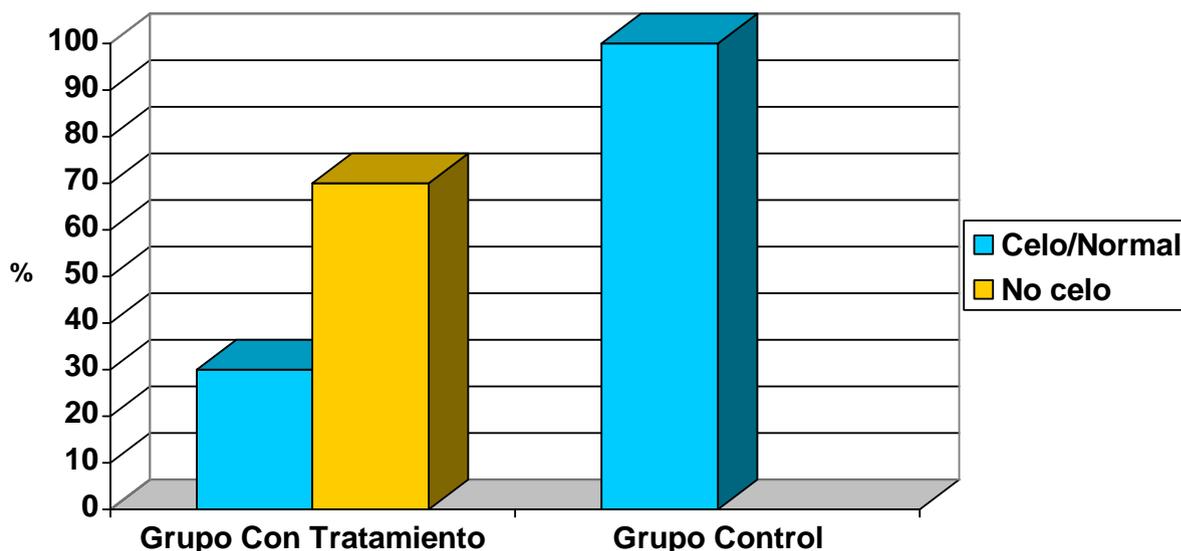


Figura 5. Presentación de los síntomas clínicos del celo

4.3. Presencia de cuerpo lúteo

El gráfico número tres muestra el porcentaje de hembras con presencia de cuerpo lúteo funcional, después de aplicado el tratamiento hormonal, lo cual arrojó un promedio de un 100% de hembras con cuerpo lúteo funcional bajo el Método Ovsynch, en cambio en las hembras con ovulación de forma natural, en un 70% de las mismas se halló presencia de cuerpo lúteo, también funcional. Este resultado difiere con el 50% de vacas con presencia de cuerpo lúteo encontrado por Rodríguez *et al.* (s.f.), no concordando también con el 57,1% y el 71,4% de hembras en las que se encontró formación de CL por Stahringer (2009), de igual forma se difiere con el 86.36% de hembras con presencia de CL resultado presentado por Olivás (2009); sin embargo los resultados de este estudio tienen afinidad con los obtenidos por Calá *et al.* (2003) con un 100% y un 90% de hembras con presencia de CL durante la aplicación de este método.

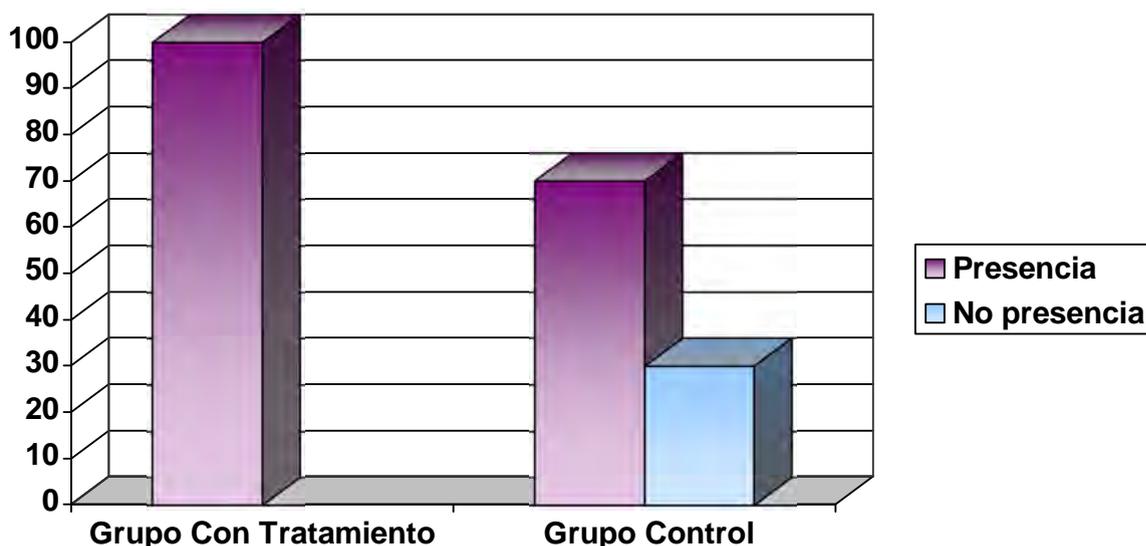


Figura 6. Presencia del cuerpo lúteo

4.4. La efectividad

En el gráfico número cuatro se plasman los resultados de la efectividad de los tratamientos en los que el Método Ovsynch presenta un 100% de efectividad en la inducción de la sincronización de la ovulación, a diferencia del tratamiento con ovulación espontánea el cual presento un 70% de efectividad y un 30% de no efectividad. Estos resultados coinciden con el 100% de efectividad obtenido por Fricke (2003) con el mismo método.

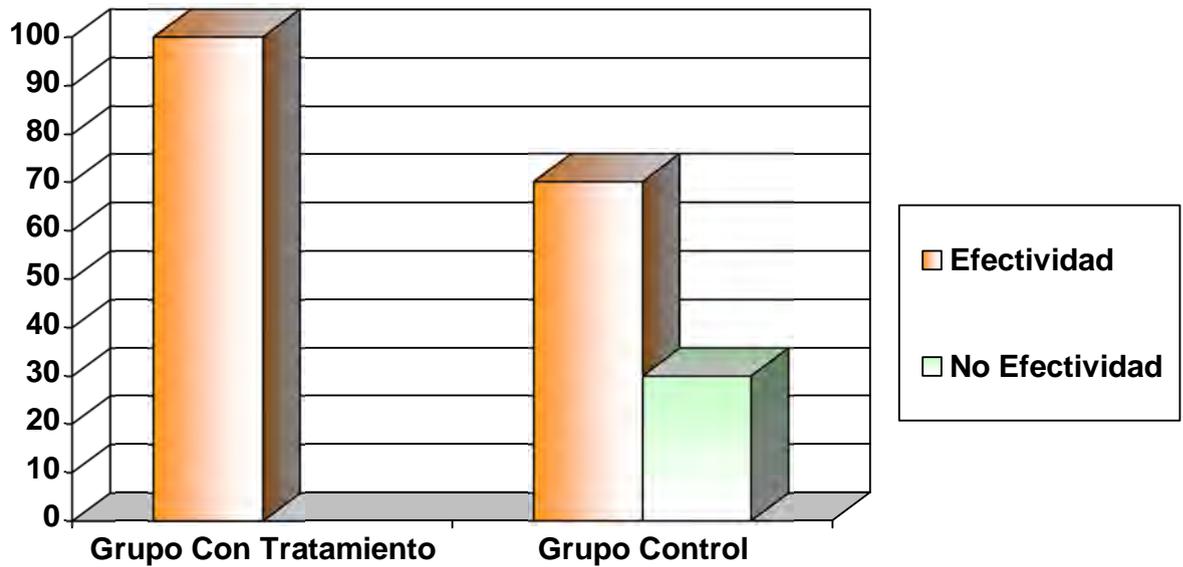


Figura 7. Efectividad del Tratamiento Hormonal

4.5 Estructura de costo en la aplicación del método Ovsynch

Cuadro 3. Estructura de costo en la aplicación del método Ovsynch

| | Material | Presentación | Cantidad utilizada | Costo unitario | Costo total |
|-------|---|--------------|--------------------|----------------|-------------|
| 1 | Acetato de buserelina 0,00042g/100ml (GESTAR) ® | 50 ml | 2 frascos | C\$300 | C\$600 |
| 2 | D+ cloprostenol 0,00075g/100ml (PROSTAL) ® | 20 ml | 2 frascos | C\$305 | C\$610 |
| 3 | Jeringuilla | 5 cc | 1 caja | C\$250 | C\$250 |
| 4 | Algodón | Libra | 1 | C\$50 | C\$50 |
| 5 | Alcohol | Litro | 1 | C\$50 | C\$50 |
| 6 | Guantes obstétricos | Caja | 1 | C\$250 | C\$250 |
| 7 | Crayón marcador | Crayón | 2 | C\$35,00 | C\$70,00 |
| TOTAL | | | | | C\$1,880 |

V. Conclusiones

- ◆ Según el estudio se alcanzó un promedio de un 100% de respuesta positiva del tratamiento Ovsynch superando las expectativas, por lo tanto se aduce que el tratamiento es efectivo en la sincronización e inducción de la ovulación.
- ◆ Se obtendrá un 100% de tasa de ovulación con este tratamiento hormonal, siempre y cuando el paciente tenga una buena respuesta fisiológica y un buen estado nutricional.
- ◆ La presencia del 100% del cuerpo lúteo funcional en las hembras bajo tratamiento dependió del método hormonal utilizado en este estudio.
- ◆ Las hembras que no exhibieron síntomas de celo en el grupo con tratamiento hormonal si efectuaron la ovulación a diferencia de las hembras del grupo 2 al no exhibir los síntomas del celo, tampoco efectuaron la ovulación; comprobando así una de las ventajas del método Ovsynch.
- ◆ No se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$), entre tratamientos, para las variables respuesta ovulatoria, cuerpo lúteo y efectividad.
- ◆ Debido a la adecuada efectividad del tratamiento hormonal y los bajos costos del mismo comparado con otros tratamientos hormonales utilizados para la sincronización del celo y la ovulación en hembras bovinas, este método es rentable para los medianos productores de nuestro país.
- ◆ A pesar que no se encontró ningún trastorno en el aparato reproductor de las hembras receptoras a las cuales se les aplicó el tratamiento hormonal, se debe de tomar en cuenta los diferentes riesgos que se expone a la hembra, como por ejemplo: quistes foliculares y luteales, cuerpo lúteo persistente, pseudopreñez, etc.

VI. Recomendaciones

- El productor que desee llevar a cabo el método Ovsynch en su unidad de producción debe estar conciente de la inversión económica, del riesgo que implica la utilización de este método, así como también de sus bondades y la condición corporal que debe tener la hembra en el momento de su aplicación.

VII. Literatura citada

- Basurto, H. (2003). Utilidad de la sincronización del estro. (en línea). MX. Consultado 15 oct. 2009. Disponible en <http://fmvz.uat.edu.mx/Investigación/memorias/principal6.html>
- Beal, W.; Hinshaw, R. 2000. Synchronizacion of estrus and ovulation in bovine embryo transfer recipients. US. sp.
- Bó, G.; Moreno, D.; Cutaia, L.; Caccia, M.; Tríbulo, R.; Tríbulo, H. 2007. Transferencia de embriones a tiempo fijo: tratamientos y factores que afectan los índices de preñez. (en línea). AR. Consultado 8 nov. 2008. Disponible en <http://www.planparto.com.br/doc/TransferenciaDeEmbriones.pdf>
- Bó, G.; Baruselli, P.; Moreno, D.; Cutaia, L.; Caccia, M.; Tríbulo, R.; Tríbulo, H.; Mapletoft, R. 2002. The control of follicular wave development for self-appointed embryo transfer programs in cattle; Theriogenology. AR. p. 53-72
- Cajina, A. sf. Situación Actual de la Ganadería Bovina de la Pequeña Agricultura en Nicaragua. (en línea). NI. Consultado 20 nov. 2008. Disponible en http://www.uach.cl/cenerema/documentos/Nicaragua_A_Cajina.pdf
- Calá, S.; Callejas, R.; Catalano, C.; Ersinger, A. 2003. Uso del protocolo ovsynch en vaquillonas lecheras con o sin cuerpo lúteo funcional al inicio del tratamiento. Universidad de Murcia, Facultad de veterinaria. (en línea). ES. Consultado 13 oct. 2009. Disponible en <http://revistas.um.es/analesvet/article/view/17071>
- Cutaia, L.; Bó, G. s.f. Uso de la tecnología de IATF en rodeos lecheros. Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC), Universidad Católica de Córdoba, Syntex SA. (en línea). AR. Consultado 6 mar. 2009. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/101-iatf_en_rodeos_lecheros.pdf
- Cenagro (Censo Nacional Agropecuario). 2001. Atlas agropecuario, III Censo nacional Agropecuario. (en línea). NI. Consultado 19 nov. 2009. Disponible en <http://www.inide.gob.ni/atlas/temasprincipales/principalesresultados.htm>
- Dejarnett, J.; Salverson, R.; Marshall, C. 2001. Incidence of premature estrus in lactating dairy cows and conception rates to satnding estrus or fixed-time inseminations after synchronization using GnRH and PGF_{2a}. Anim Reprod Sci. US. p. 27-35
- Di Bella, V. 2005. Utilización practica de trasferencia de embriones en México: Principales inquietudes de criadores y respuestas técnicas. Tampico. MX. sp.
- Fricke, P. 2003. Estrategias agresivas de manejo para mejorar la eficiencia reproductiva de vacas lecheras en lactancia. Departamento de ciencias lácteas, Universidad de Wisconsin – Madison. (en línea). US. Citado 10 sep. 2009. Disponible en http://dysci.wisc.edu/uwex/rep_phys/pubs/strategies502-spanish.pdf

- Huanca, W. 2001. Inseminación artificial a tiempo fijo en vacas lecheras. (en línea). Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. PE. Consultado 19 mar. 2009. Disponible en http://sisbib.unmsm.edu.pe/bVrevistas/veterinaria/v12_n2/inseminaci%C3%B3n.htm
- Herrera, R.; Campanha, A.; Batista, J.; Rodrigues, J.; Ladeira, R.; Alvarenga, C. 2003. Eficácia do tratamento Ovsynch asociado à inseminação artificial prefixada em rebanhos *Bos taurus* e *Bos indicus*. (en línea). BR. Consultado 15 oct. 2009. Disponible en http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/id/424212.html
- Galiano, J.; Molina, J. 2009. Efectividad de la inseminación artificial a través de la sincronización del celo en vacas mestizas doble propósito en municipio Pedraza Estado Barinas. (en línea). VE. Consultado 15 oct. 2009. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos69/inseminacion-artificial-sincronizacion-vacas-mestizas/inseminacion-artificial-sincronizacion-vacas-mestizas2.shtml>
- Galinia, C.; Valencia, J. 2008. Reproducción de animales domésticos. 3 ed. Limusa. México, D.F. MX. 582 p.
- Gutiérrez, J.; Palomares, R.; Sandoval J.; Ondiz, A.; Portillo, G.; Soto, E. 2005. Uso del protocolo ovsynch en el control del anestro postparto en vacas mestizas de doble propósito. (en línea). VE. Consultado 5 sep. 2009. Disponible en http://www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php?pid=S0798-22592005002000002&script=sci_arttext
- Google Mapas. 2009. Mapa de la Finca Santa Rosa. (en línea). ES. Consultado 20 ene. 2009. Disponible en <http://maps.google.es/maps?hl=es&source=hp&q=google%20maps%20nicaragua&um=1&ie=UTF-8&sa=N&tab=wl>
- INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2000. Extensión territorial de Nicaragua por departamento y municipio. NI. sp.
- Kanagawa, H.; Shimonira, I.; Sitoh, N. 1995. Manual of bovine transfer. Japan Livestock technology Association. JP. p. 1
- Kizur, M.; Pellerano, A.; Maldonado, G.; Rodríguez, P.; Crudeli, S.; Gustavo, A. 2003. Eficiencia en el uso del protocolo de sincronización Ovsynch con resincronización en Búfalos en el NEA Argentino. (en línea). AR. Consultado 10 nov. 2008. Disponible en <http://www1.unne.edu.ar/cyt/2003/comunicaciones/04-Veterinarias/V-041.pdf>
- López, H. 2007. Consideraciones fundamentales para la implementación de programas de inseminación artificial a tiempo fijo. (en línea). MX. Consultado 26 ene. 2008. Disponible en <http://elsinu.com/Documents/Inseminacion%20Artificial%20a%20Tiempo%20Fijo.pdf>

- Olivas Hernández, IM. 2009. Análisis de la eficiencia reproductiva del protocolo ovsynch de sincronización de celos para programas de transferencia de embriones en ganado bovino de la Hacienda Santa Lucía, Nandaime–Granada. Tesis. Ing. Sistemas de Producción Agropecuaria. Universidad Centroamericana, Facultad de Ciencia, Tecnología y Ambiente. Managua, NI. 58 p.
- PROGANIC (Programa Ganadero Nicaragüense), JICA (Agencia de Cooperación Internacional de Japón), UNA (Universidad Nacional Agraria). 2007. Diagnostico de trasplante de embriones proyecto. Managua, NI. p. 5
- Rodríguez, T.; Hernández, M.; Fields, A.; Warnick, W.; Thatcher, W. s.f. Fertilidad resultante de la ovulación sincronizada con prostaglandina (PGF₂) y hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) en bovinos. Universidad de Oriente. Escuela de Zootecnia. Jusepín Venezuela, Universidad de Florida, Gainesville US. VE. Consultado 9 mar. 2009. Disponible en http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt0412/texto/fertilidad.htm
- Rivas, A. 2006. Determinación del momento de la ovulación mediante ultrasonografía en vacas carora sincronizadas por el método Osynch. (en línea).VE. Citado 9 oct. 2009. Disponible en http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/jornada_leche_III/momento_de_ovulacion.pdf
- Stahringer, R. 2009. Utilización del Protocolo ovsynch para la sincronización del celo en vacas primíparas después de un destete precoz. (en línea). AR. Citado 9 sep. 2009. Disponible en <http://www.inta.gov.ar/benitez/info/documentos/reprod/art/reprod09.htm>
- Zanenga, C.; Pedroso, M.; Lima, G.; Santos, I. 2000. Embryo transfer without estrus observation. Arq Fac Vet UFRGS, Porto Alegre, Brasil. BR. p. 337

VIII. ANEXOS

Anexo 3. Tabla de detección de celo

+ : PRESENTA CELO, *-* : NO PRESENTA CELO, *±* : CELO DEBL

| | Fecha del | | | | | | | | | | | | |
|----|------------|----|---|----|----|---|----|----|---|----|----|---|----|
| | No. de Ani | AM | M | FM |
| 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | |

Anexo 4. Presentación del prostal



Descripción:

Hormonal. Análogo sintético de la prostaglandina F2 alfa. Agente luteolítico. Indicado para la sincronización del celo, desórdenes funcionales del ciclo estral, inducción al parto o al aborto, desórdenes funcionales de los ovarios (quistes lúteales o foliculares), patologías uterinas postparto (piómetras, endometritis).

Fórmula: Cada 100ml contiene: D (+) Cloprostenol 0,0075g Agentes de formulación c.s.

Dosificación:

BOVINOS: dosis única 2ml.

EQUINOS: dosis general 1ml.

PORCINOS: dosis general 1ml.

Precauciones:

Advertencia: las mujeres embarazadas no deben manipular el producto como así también las personas con predisposición asmática.

Presentación: Frasco de 20ml de contenido neto y caja con 24 frascos de 2ml de contenido neto cada uno.

Administración:

Vía intramuscular exclusivamente.

Anexo 5. Presentación del GESTAR

**Descripción:**

Solución lista para usar, que contiene la hormona liberadora de las gonadotropinas, sintética, que estimula la liberación de FSH (Hormona folículo estimulante) y LH (Hormona luteinizante), por parte del lóbulo anterior de la hipófisis.

Fórmula:

Cada 100ml contiene:

Acetato de Buserelina 0,00042mg

Agentes de formulación c.s

Dosificación:**VACAS:**

Quiestes foliculares, aciclia, anestro: 5ml.

Ovulación retardada, atresia folicular: 2,5ml.

Incremento del índice de concepción en la inseminación y tras la sincronización del celo: 2,5ml.

YEGUAS:

Trastornos quísticos de ovario con o sin celo prolongado o permanente: 10ml.

Aciclia: 5ml a intervalo de 24 horas.

Inducción de la ovulación: 10ml.

Fijar el tiempo de ovulación y monta: 10ml.

Mejora el índice de concepción 10ml.

Celo prolongado o permanente: 10ml.

Presentación: Frasco de 50ml contenido neto y caja con 12 frascos de 10ml de contenido neto.

Administración: La vía de administración es intramuscular, pero también puede administrarse por vía endovenosa o subcutánea.

Especies animales a que se lo destina: Bovinos y equinos.