

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**

**DEPARTAMENTO DE VETERINARIA**



**Trabajo de Graduación**

**Sincronización hormonal del estro en cabras criollas,  
bajo condiciones semi-intensivas de trópico seco en Nicaragua**

**Autores:**

**Freddy Javier Dávila Dávila**

**Gabriela Alejandra Gómez Espinoza**

**Asesores:**

**DMV. Julio Omar López Flores**

**Ing. Norlan A. Caldera N. MSc.**

**Lic. Rosario Rodríguez P. MSc.**

**Managua, Nicaragua**

**noviembre, 2012**

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

*Médico Veterinario*  
*en el grado de Licenciatura*

Miembros del Honorable Tribunal Examinador:

---

Ing. Luís Arturo Toribio Sequeira MSc.

Presidente

---

Ing. Marcos Antonio Jiménez Campos

Secretario

---

MV. Mireya Lamping Larios MSc.

Vocal

Managua, Nicaragua, 26 de noviembre, 2012

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO.....	II
ÍNDICE DE TABLAS.....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	V
ÍNDICE DE ANEXOS.....	VI
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
I. INTRODUCCIÓN.....	2
II. OBJETIVOS.....	3
2.1 – OBJETIVO GENERAL.....	3
2.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
3.1 – UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	4
3.2 - MANEJO DE LOS ANIMALES DEL EXPERIMENTO.....	4
3.3 - SELECCIÓN DE LAS HEMBRAS CAPRINAS.....	5
3.4 - ALIMENTACIÓN DE LOS ANIMALES EN ESTUDIO.....	5
3.5 - TRATAMIENTOS.....	5
3.5.2 - DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.....	6
3.5.2.1 - Tratamiento 1 (T1).....	6
3.5.2.2 - Tratamiento 2 (T2).....	7
3.5.2.3 - Tratamiento testigo (T3).....	8
3.6 –DETECCIÓN DE CELO.....	9
3.7 – DETECCIÓN DE PREÑEZ.....	10
3.8 – ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	10
3.9 – VARIABLES EVALUADAS.....	10
3.9.1 – Porcentaje de hembras en celo.....	10

3.9.2 - Porcentaje de preñez .....	11
3.9.3 – Porcentaje de retención embrionaria .....	11
3.9.4.....	11
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
4.1 – ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO .....	13
4.1.1 – DETECCIÓN DE CELO POST RETIRO DEL CIDR® (DÍAS).....	14
4.1.2 – MOMENTO DE APARICIÓN DE CELO (HORAS) .....	15
4.1.3 – ESTADO GESTACIONAL .....	15
4.1.4 – NÚMERO DE EMBRIONES .....	17
4.1.5 – SOBREVIVENCIA EMBRIONARIA .....	18
4.1.6 –PRESUPUESTOS PARCIALES.....	19
V. CONCLUSIONES .....	20
VI. RECOMENDACIONES .....	21
VII. LITERATURA CITADA .....	22
VIII ANEXOS .....	26

## **DEDICATORIA**

- ❖ A Jehová, Dios todo poderoso, por darme la vida, la sabiduría y el entendimiento para culminar mis estudios
- ❖ A mis asesores, Lic. Rosario de la Concepción Rodríguez Pérez, Dr. Julio Omar López Flores e Ing. Norlan Ariel Caldera Navarrete, por su apoyo incondicional, paciencia y dedicación, porque fueron instrumentos de guía en esta etapa de mi vida.
- ❖ A mi hijo Imbert Alexander Dávila Flores, por darme la razón de seguir estudiando en los momentos cuando más lo necesite.
- ❖ A mis padres, por su apoyo espiritual, moral e incondicional en toda mi vida.
- ❖ A mis amigos, conocidos y personal de la FACA, en especial al Ing. Marcos Jiménez, a mi amigo Marlon Hernández y su querida esposa Ileana González quienes me permitieron ser parte de su vida y compartir con ellos momentos buenos y malos de mis estudios.

**Freddy J. Dávila D.**

## **DEDICATORIA**

- ❖ A Dios por bendecirme día a día con sabiduría, entendimiento y sobre todo por regalarme el don de la vida.
- ❖ A mis tutores Dr. Julio López, Ing. Norlan Caldera, Lic. Rosario Rodríguez por su paciencia y perseverancia, por compartir su sabiduría y guiarnos durante este proceso.
- ❖ A mi madre Concepción Espinoza, por todo el amor y apoyo incondicional, así como el sacrificio que ha hecho durante todos estos años para que hoy culmine mis estudios.
- ❖ A mi padre Adolfo Gómez, que desde arriba, sigue guiando mis pasos.
- ❖ A mi hermana Daniela Gómez por su compañía y soporte en cada etapa de mi vida.
- ❖ A mi tíos Guillermo Espinoza y Silvia López por su respaldo, palabras de aliento y siempre creer en mí.
- ❖ A las personas importantes en mi vida; Humberto, Ronald, Wilbert, Francisco por permitirme crecer a su lado y ser mejor cada día.

**Gabriela A. Gómez E.**

## **AGRADECIMIENTO**

- ❖ A Dios, por su gracia e infinita misericordia de habernos permitido llegar hasta el día de hoy.
- ❖ A nuestros padres por su incansable apoyo y dedicación en la obra de nuestras vidas.
- ❖ A nuestros maestros por su sabiduría y voluntad durante todos nuestros años de estudio.
- ❖ A todas las personas que de una u otra manera colaboraron con la realización de este trabajo investigativo.

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. – Resultados estadísticos de las variables utilizadas .....	13
Tabla 2. – Análisis financiero por la metodología de presupuestos parciales para comparar los tratamientos T1 vs T3.....	19
Tabla 3. – Análisis financiero por la metodología de presupuestos parciales para comparar los tratamientos T2 vs T3.....	19

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. – Descripción tratamiento 1 .....	7
Figura 2. – Descripción tratamiento 2 .....	8
Figura 3. – Descripción tratamiento 3 .....	9
Figura 4. – Porcentaje de detección de celo post días de retiro.....	14
Figura 5. – Porcentajes comparativos de horas de aparición de celo .....	15
Figura 6. – Estado gestacional observaciones de ultrasonido por tratamientos .....	16
Figura 7. – Número de embriones en observaciones de ultrasonido por tratamiento .....	17
Figura 8. – Porcentaje de sobrevivencia embrionaria.....	18

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. – Materiales y equipos utilizados en el experimento .....	27
Anexo 2. – Tabla de detección de celo .....	28
Anexo 3. – Identificación de hembras por tratamiento .....	29
Anexo 4. – Aplicación CIDR <sup>®</sup> .....	30
Anexo 5. – Retiro CIDR <sup>®</sup> .....	31
Anexo 6. – Aplicación de PGF <sub>2</sub> $\alpha$ post retiro CIDR <sup>®</sup> .....	32
Anexo 7. – Detección de celo .....	33
Anexo 8. – Evaluación ultrasonográfica.....	33
Anexo 9. – Costos individuales de los tratamientos.....	34

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar la efectividad de dos tratamientos hormonales en la sincronización del estro en hembras caprinas bajo condiciones semi intensivas del trópico seco. Cada unidad experimental estuvo representada por una hembra caprina reproductora, cuya edad osciló entre los 3½ años con pesos promedios de 38 kg pv, se utilizó un total de 30 hembras. Estas se distribuyeron en tres tratamientos, conformados por diez unidades experimentales cada uno. Tratamiento 1 :EAZI-BREED<sup>®</sup>-CIDR<sup>®</sup> vía intravaginal, conteniendo 300 mg (0.3 g) de progesterona sintética (que liberó 20 mg d<sup>-1</sup> aproximadamente) + *ECP* (Cipionato de Estradiol) a razón de 2.5ml, vía intramuscular (3 mg/ml) al noveno día (después de retirar el CIDR<sup>®</sup>), se aplicó 3ml de Lutalyse<sup>®</sup> (PGF<sub>2</sub>α, 5 mg Dinoprostamina por ml) vía intramuscular; El segundo tratamiento fue conformada: EAZI-BREED<sup>®</sup>-CIDR<sup>®</sup> + Lutalyse<sup>®</sup> (PGF<sub>2</sub>α) al retiro del CIDR<sup>®</sup>; Tratamiento 3: control o efecto macho (estas fueron expuestas al macho de forma continua durante toda la duración del experimento). Se detectó celo después de retirar el CIDR<sup>®</sup>, a intervalos de 24, 48, 72 y 96 horas. Los resultados obtenidos para las variables en estudio, mostraron que la variable detección de celo fue altamente significativa (P<0.01), estado gestacional fue significativa (P<0.05); mientras que para las variables aparición de celo (h) y número de embriones, no se encontraron diferencias significativas (P> 0.05). La sobrevivencia embrionaria por tratamiento fue de 85% para T1, 80% para T2 y 70% para T3. El análisis financiero determino que el tratamiento T2 fue el más viable.

**Palabras clave:** estro, sincronización, CIDR<sup>®</sup>, celo, estado gestacional, cabra.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effectiveness of two hormonal treatments on estrus synchronization on female goats under semi intensive condition in dry tropics. Every experimental unity was represented by one female goat which ages ranged 3.5 years, with average weights of 38kg; it was use a total of 30 goats. These were distributed under three treatments, conformed of ten experimental units each one: Treatment 1: EAZI-BREED<sup>®</sup>-CIDR<sup>®</sup> intravaginally, containing 300 mg (0.3 g) of synthetic progesterone approximately + ECP (Estradiol cypionate) the dose was 2.5 ml (3 mg/ml), at the CIDR<sup>®</sup> removal time (ninth day) it was applied 3 ml of Lutalyse<sup>®</sup> (PGF<sub>2</sub>α) intramuscular, equivalent to 5 mg Dinoprostamine by ml; Treatment 2 : EAZI-BREED<sup>®</sup>-CIDR<sup>®</sup> + Lutalyse<sup>®</sup> (PGF<sub>2</sub>α) at CIDR<sup>®</sup> removal time; Treatment 3: control or male effect (these were exposed to the male continuously during the all experiment) . Heat detection activity started after the CIDR<sup>®</sup> removal, monitoring in intervals of 24, 48, 72 and 96 hours. On the results obtained for the variables evaluated on this study, observed that heat detection variable was highly significant (P<0.01), gestational status was significant (P<0.05); while for the heat appearance variables (h) and number of embryos, no significant differences were found (P> 0.05) . Embryo survival on the female goats of the experiment was for treatments T1 85%, T2 80%, and T3: 70%. Financial analysis shows that treatment T2 was the most viable.

**Key words:** estrus, synchronization, CIDR<sup>®</sup>, heat, gestational status, goat.

## I. INTRODUCCIÓN

La cabra es un animal cosmopolita que siempre ha acompañado al hombre. Está presente en gran parte del mundo, en distintos climas y en infinidad de áreas agroecológicas, cada una de las cuales conforma un sistema de producción que podría definirse como una combinación de factores y procesos que actúan como un todo y que son administrados, directa o indirectamente por el productor, para la obtención de productos acorde a sus metas y necesidades, todo eso influido por el ambiente social, físico, biológico, económico, cultural y político (Cofré, 2001).

Basado en los datos de la FAO (2010), la caprinocultura desempeña un papel de fundamental importancia, que es el de fijación de los humanos en zonas desfavorecidas mejorando las condiciones para una agricultura estable, y consecuentemente elevando las condiciones socioeconómicas de aquellas poblaciones. Desde la década de los 80' estas especies han tenido un gran auge en el país, aumentando la población desde 5,000 cabezas en una estimación hecha en 1996 hasta 22,390 cabezas de ganado caprino en el país según los resultados obtenidos por CENAGRO en el año 2002.

En Nicaragua existe un gran potencial en el desarrollo de la crianza y utilización productiva de las cabras; actualmente éstas ocupan el tercer lugar entre los principales mamíferos domesticados como recursos zoogenéticos en el país (FAO, 2010), además, forma parte de las alternativas alimentarias de la población a través de la carne, leche y sus subproductos.

Con el fin de maximizar la producción de la explotación ovina-caprina, tenemos que reducir al máximo los periodos improductivos de las ovejas y cabras. Para ello se dispone de una serie de métodos de control del ciclo sexual que permitirán: inducir y sincronizar celos, lo que resultaría en un aumento del número de partos por cabra y año (fertilidad anual) o en el momento que sea más beneficioso para el productor; también se busca aumentar el número de corderos por parto (prolificidad) o sincronizar y desencadenar celos en animales jóvenes.

Aunque existen numerosos métodos de control de estro y la ovulación en cabras mediante la utilización de inyecciones, dispositivos intravaginales, orales, esponjas vaginales e implantes hormonales) en esta revisión bibliográfica se detallaran los que más se utilizan en el trópico latino americano.

En este trabajo utilizaremos para la sincronización del celo un dispositivo intravaginal, el cipionato de estradiol y la  $PGF_2\alpha$  como hormonas que regulan la ciclicidad sexual de la hembra. Hay que tener en cuenta que estos tratamientos no son excluyentes unos de otros por lo que se pueden asociar entre sí para obtener los resultados deseado.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 – Objetivo General**

- Evaluar la efectividad de dos tratamientos hormonales en la sincronización del estro en hembras caprinas, bajo condiciones semi intensivas del trópico seco.

### **2.2 – Objetivos Específicos**

- Comparar el efecto de la utilización de EAZI-BREED<sup>®</sup>-CIDR<sup>®</sup>+ *ECP* (Cipionato de Estradiol) + Lutalyse<sup>®</sup> (PGF<sub>2</sub>α) e EAZI-BREED<sup>®</sup>-CIDR<sup>®</sup> + Lutalyse<sup>®</sup>(PGF<sub>2</sub>α) como tratamientos hormonales en la inducción de estro en hembras caprinas.
- Determinar el porcentaje de preñez y porcentaje de sobrevivencia embrionaria a partir de los días 45 y 60, post tratamientos, mediante el uso de ultrasonografía.
- Evaluar financieramente el uso los tratamientos.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 – Ubicación del área de estudio**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la unidad de producción caprina de la finca Santa Rosa, propiedad de la Universidad Nacional Agraria (UNA). Ubicada en el municipio de Sabana Grande, Managua, Nicaragua. Localizada geográficamente a los 12° 08' 11" de latitud norte y 86° 10' 38" longitud oeste, con una altura de 69 msnm. Las condiciones climáticas en el sitio experimental corresponde a una zona de vida ecológica de trópico seco, un suelo de topografía plana y de origen volcánica. La temperatura media anual es de 27.3°C, la precipitación histórica es de 1119.8 mm anuales y con una humedad relativa del 72% y con una marcada época seca de noviembre a mayo (INETER, 2010).

#### **3.2 - Manejo de los animales del experimento**

Las animales fueron ubicados en un aprisco con dimensiones de 10.5 m de ancho y 16.4 m de largo, con altura máxima de 4.20 m y una altura mínima 2.95 m. La instalación está orientada de este a oeste. Las cabras se alojaron en tres cubículos de 9 m<sup>2</sup>, los cuales estuvieron dotados de comederos de madera y bebederos plásticos. En cada uno de los cubículos se albergó a cada tratamiento.

Cada unidad experimental estuvo representada por una hembra caprina reproductora, cuya edad osciló entre los 3½ años con pesos promedios de (38kgpv), se utilizó un total de 30 hembras. Las hembras se seleccionaron del hato bajo condiciones de tener al menos dos meses y un máximo de 4 meses post parto y presentar una buena condición corporal. Como promedio 3.

Se conformaron lotes de 10 animales por tratamientos de forma al azar, antes del inicio del ensayo todos los animales se identificaron por medio de collares de diferentes colores para un mejor control. Las cabras fueron vitaminadas con AD<sub>3</sub>E y desparasitadas tanto externa como internamente. A todos los animales se les realizó un tratamiento podal para evitar daños en las pezuñas y posibles afectaciones de los tratamientos.

Una vez aplicado cada tratamiento se realizó diariamente revisión de las cabras para detectar algún problema con los productos que se aplicaron.

Todos los eventos suscitados y realizados se registraron de forma rutinaria en un formato diseñado para cada actividad.

### 3.3 - Selección de las hembras caprinas

Los criterios de selección, tomados en cuenta para ser incorporadas al ensayo fueron;

- Hembras clínicamente sanas
- Hembras aptas y en edad óptima para la reproducción
- Con buena actitud materna
- No presentar antecedentes de partos distócicos
- Sin historia clínica de enfermedades del tracto reproductor
- Buena condición corporal

### 3.4 - Alimentación de los animales en estudio

La alimentación de los animales se efectuó a través del suministro de forrajes y pastos previamente picado y mezclado con melaza el cual se ofertó en comederos colocados en cada corral, además de agua limpia y fresca intercambiable tres veces al día en donde estuvieron ubicadas las cabras.

El alimento se suministró dos veces al día (6:00 am y 4:00 pm), a su vez a los animales dispusieron de sales y minerales *ab-libitum*, así como follaje de especies arbóreas presente en la unidad como: Marango (*Moringa oleífera* Lam), Tigüilote (*Cordia dentata*), Madero negro (*Gliricidia sepium*), Chilamate (*Ficus morazaniana*), Guácimo de ternero (*Guazum aulmifolia*), Laurel negro (*Cordia alliodora*), y pastos de corte, entre ellos: Pasto CT-115 (*Pennisetum purpureum*) variedad descendiente y mejorada del Kingrass, mediante clonación de tejido, caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) y pasto estrella (*Cynodon nlemfluensis*).

El fotoperiodo; efecto luz no se tomó en cuenta en este estudio sin embargo siendo Nicaragua un país tropical, donde las horas luz se presentan relativamente estables el fotoperiodo no presenta mayor afectación al momento de la sincronización de celo.

### 3.5 - Tratamientos

Los animales se distribuyeron en tres tratamientos conformados de diez unidades experimentales cada tratamiento, descritos de la siguiente forma:

**Tratamiento 1 (T1):** Utilización de EAZI-BREED<sup>®</sup>-CIDR<sup>®</sup> (Dispositivo Interno de Liberación Controlada de Progesterona) +E.C.P (Cipionato de Estradiol)+ Lutalyse<sup>®</sup> (PGF<sub>2</sub>α.).

**Tratamiento 2 (T2):** Utilización de EAZI-BREED<sup>®</sup>-CIDR<sup>®</sup> + Lutalyse<sup>®</sup> (PGF<sub>2</sub>α)

**Tratamiento 3 (T3):** Tratamiento control conformado por hembras bajo efecto macho (estas fueron expuestas al macho de forma continua durante toda la duración del experimento).

Cada tratamiento se identificó por un collar de vinil puesto en el cuello o región cervical, en colores: verde (T1), amarillo (T2), Azul (T3) (Anexo 3).

### **3.5.2 - Descripción de los tratamientos**

**3.5.2.1 - Tratamiento 1 (T1):** EAZI-BREED<sup>®</sup>-CIDR<sup>®</sup>+ ECP (Cipionato de Estradiol) + Lutalyse<sup>®</sup> (PGF<sub>2</sub>α)

Al inicio del ensayo, se colocó el EAZI-BREED<sup>®</sup>-CIDR<sup>®</sup> (dispositivo interno de liberación controlada de progesterona) vía intravaginal, conteniendo 300 mg (0.3 g) de progesterona sintética (que liberó 20 mg d<sup>-1</sup> aproximadamente), un dispositivo por cabra (Anexo 4).

En conjunto con el EAZI-BREED<sup>®</sup> - CIDR<sup>®</sup> se aplicó dosis única de ECP (Cipionato de estradiol) a razón de 2.5ml, vía intramuscular conteniendo 3 mg x 1ml y se retiró al noveno día el dispositivo intravaginal CIDR<sup>®</sup>, e inmediatamente se aplicó 3 ml de PGF<sub>2</sub>α, (Lutalyse<sup>®</sup>) de forma intramuscular conteniendo este 5 mg Dinoprostamina por ml.

Después se procedió a la detección de celo post aplicación de la PGF<sub>2</sub>α, y posteriormente al diagnóstico de preñez (Anexo 7)

Este tratamiento estuvo identificado con un collar de color verde puesto en la región cervical de cada animal.

## Tratamiento 1

### MÉTODO "A" EAZI-BREED-CIDR® + ECP CIPÓNATO DE ESTRADIOL + LUTALYSE® PGF<sub>2</sub>α

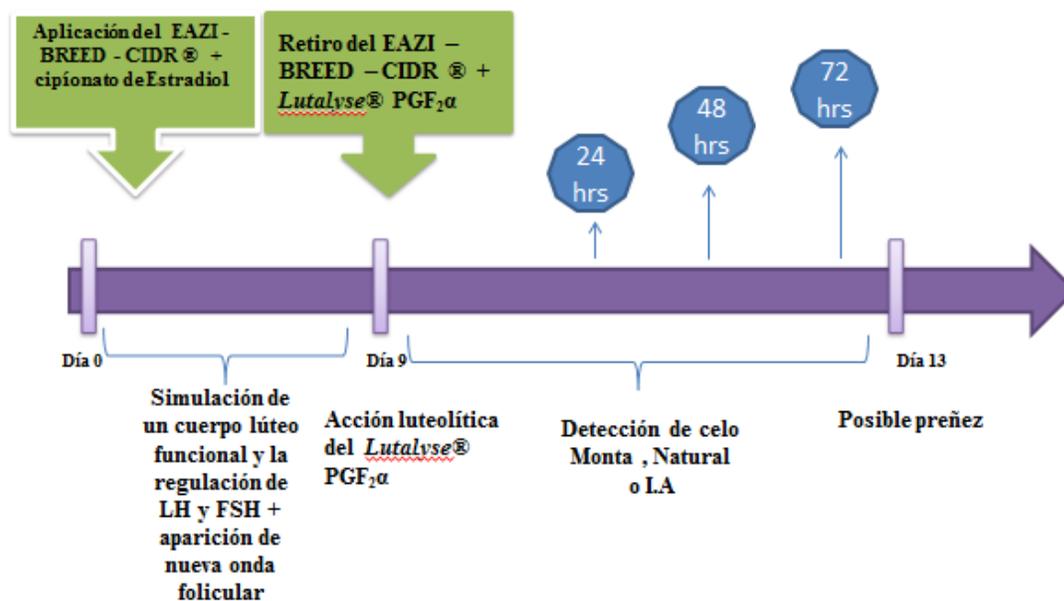


Figura 1. – Descripción tratamiento 1

#### 3.5.2.2 - Tratamiento 2 (T2): EAZI – BREED - CIDR® + Lutalyse® (PGF<sub>2</sub>α)

El día cero, inicio del tratamiento, se le colocó a las diez hembras del grupo el dispositivo intravaginal EAZI-BREED-CIDR®; en diez repeticiones consecutivas, nueve días post colocación, se retiró el dispositivo (Anexo 5) y se aplicó una dosis única de 3ml de prostaglandina PGF<sub>2</sub>α (Anexo 6) y se observó el celo a las hembras en un periodo de 24, 48 y 72 horas post aplicación de la PGF<sub>2</sub>α y a continuación se observó al total de hembras en celo, se llevó un control y registro de las mismas y estas fueron servidas al macho en monta natural.

Para ello se utilizó una tabla de trabajo para la detección de celo y registros en el grupo a realizarse la investigación, con el objetivo de medir su efectividad (Anexo 2).

Este grupo se identificó con un collar de color amarillo. A los 45 y 60 días post tratamiento se les realizó un examen ultrasonográfico, con el objetivo de diagnosticar la preñez, utilizando un equipo móvil de 3,5 MHz y un transductor externo a nivel la región inguinal (Anexo 8)

## Tratamiento 2

### MÉTODO "B" EAZI - BREED-CIDR® + LUTALYSE® PGF<sub>2</sub>α

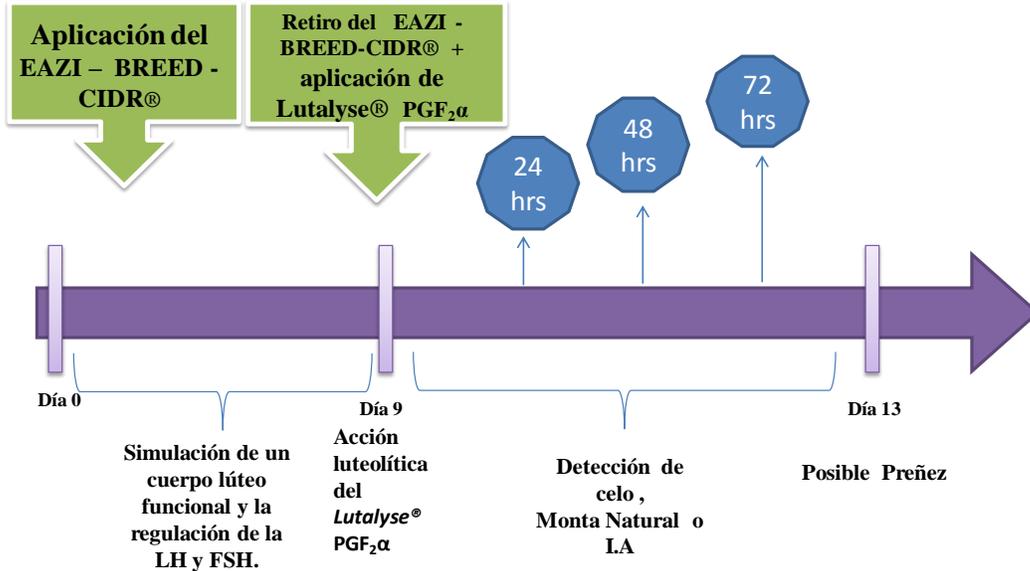


Figura 2. – Descripción tratamiento 2

#### 3.5.2.3 - Tratamiento testigo (T3): efecto macho

Finalmente el grupo C estuvo conformado por las hembras caprinas que fueron expuestas al macho. En este grupo no recibió ningún tratamiento hormonal que indujera celo en las hembras caprinas. Este tratamiento, se realizó de la siguiente manera:

En el inicio del tratamiento, se integró a confinamiento al grupo de 10 hembras bajo estudio, con diez repeticiones correspondientes al tratamiento testigo, el cual no se aplicó ningún tratamiento hormonal, inducidas al celo natural solo por el macho, las cuales se mantuvieron experimentalmente por los mismos 20 d, tiempo que duraron los otros tratamientos que si llevaron aplicación hormonal.

A partir del 5to día, se introdujeron los machos al grupo de hembras, por un periodo de 8 días, tiempo que transcurrió hasta el día 13 del total de los 20 d que tuvo el ensayo. Y entonces se comenzó la observación de las hembras que presentaron celo únicamente bajo la influencia del macho en el grupo, periodo el cual se obtuvieron los datos en el área del ensayo bajo observación de cada 24, 48 y 72 h post aplicación del fármaco.

Este grupo fue identificado con un collar de color celeste. A los 45 y 60 d post tratamiento se les realizó un examen con ultrasonido, para diagnosticar preñez, utilizando un equipo móvil de ultrasonografía de 3,5 MHz con un transductor externo a nivel la región inguinal.

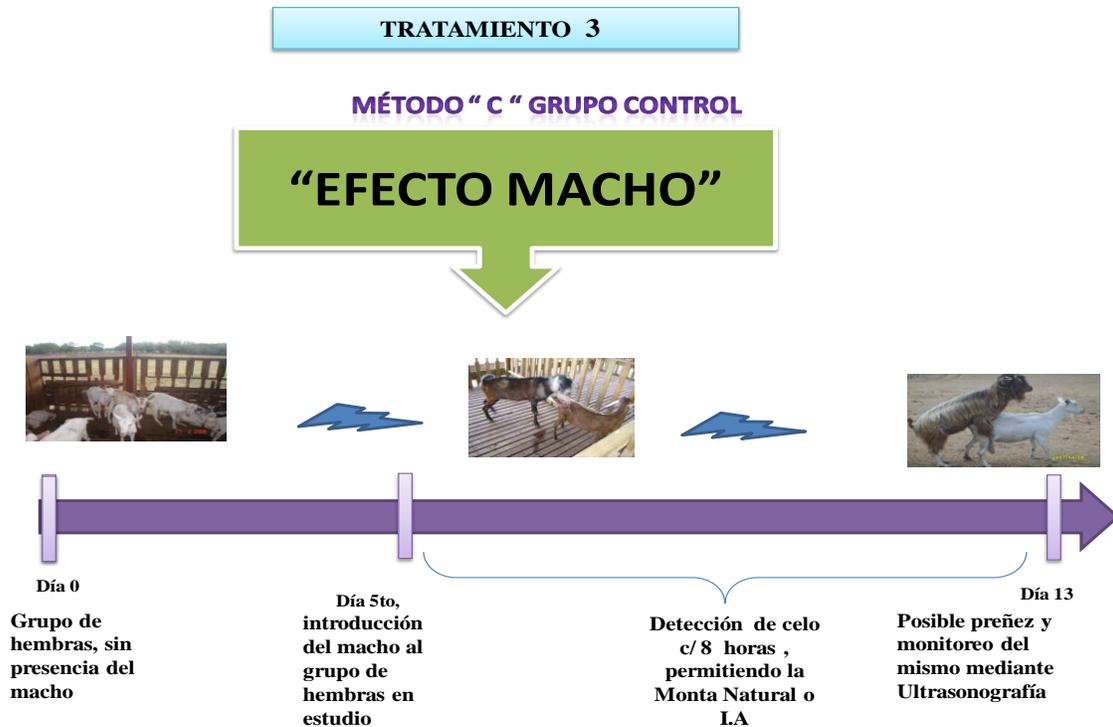


Figura 3. – Descripción tratamiento 3

### 3.6 –Detección de celo

Se vigilaron las actividades de cada grupo durante tres días consecutivos, después de retirar el CIDR, en un intervalo de 24, 48 y 72 horas post aplicación del fármaco para el T1 y T2, habiendo tres intervalos de observación, considerándose la vigilancia matutina entre las 6 y 10 am, meridiano entre las 12 y 1 pm y vespertino entre las 4 y 6 pm respectivamente con el fin de detectar el momento en que cada hembra presente los primeros signos externos de celo; una tabla de trabajo para la detección de celo y registros en el grupo en el que se realizó la investigación, con el objetivo de medir su efectividad.

Hubo dos machos como sementales existiendo una relación de 1:15. Siendo 15 hembras para cada macho.

Y así se comenzó el levantamiento de datos según el grupo y el tratamiento aplicado. En lo que respecta al T3, este observó el celo desde el momento en que el macho entró al grupo en intervalo de 8 h durante 15 d consecutivos.

### 3.7 – Detección de preñez

A los, 45 y 60 d post tratamiento se les realizó un examen ultrasonográfico, para diagnóstico ultrasónico de matriz lineal y un transductor externo de 3.5 MHz de matriz convexa (multifrecuencia) y el transductor de 7.5 MHz de matriz lineal, para descartar o confirmar preñez en las cabras de cada grupo y tratamiento aplicado.

### 3.8 – Análisis estadístico

Los datos de campo fueron recolectados según el formato adjunto en anexo 2, posteriormente los datos se introdujeron en hojas electrónicas del paquete de ofimática Excel de Microsoft Office, para su posterior análisis en el paquete estadístico SAS<sup>®</sup> 9.3 (Statistical Analysis System).

El diseño experimental utilizado es un DCA, los datos se analizaron con el PROC GLM de SAS<sup>®</sup> 9.3, a su vez se realizaron análisis de varianza y análisis de comparaciones múltiples de media (Tuckey), para cada una de las variables en estudio, descritas en este documento, con el objeto de determinar diferencias significativas entre tratamientos y la determinación de la o los mejores comportamiento de los mismos, además se hicieron análisis descriptivos usando el paquete estadístico SPSS 15.0.

El modelo matemático utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

donde:

$\mu$  = Media general

$T_i$  = i-ésimo efecto de cada uno de los tratamientos (1, 2, 3)

$\epsilon_{ij}$  = Error residual aleatorio

Los resultados se presentaron en gráficos y tablas en dependencia de la complejidad de las mismas.

### 3.9 – Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron las siguientes

Porcentaje de hembras en celo

Porcentaje de preñez

Porcentaje de retención embrionaria

**3.9.1 – Porcentaje de hembras en celo:** Es el total de hembras que manifestaron celo por cada grupo correspondiente a cada uno de los tratamientos de estudio, registrado en periodos de 24, 48 y 72 horas post aplicación del tratamiento hormonal.

No. hembras en celo

$$\text{PHC} = \frac{\text{No. hembras en celo}}{\text{Total de hembras por grupo}} \times 100$$

Total de hembras por grupo

**3.9.2 - Porcentaje de preñez:** Consiste en calcular el total de hembras preñadas entre el total de hembras sometidas a estudio

No. hembras preñadas

$$\text{PHP} = \frac{\text{No. hembras preñadas}}{\text{Total de hembras por grupo}} \times 100$$

Total de hembras por grupo

**3.9.3 – Porcentaje de retención embrionaria:** Este se registró a través del monitoreo de embriones retenidos por medio de ultrasonografía, realizado en períodos 30, 45 y 60 días post monta en hembras bajo estudio:

Total de embriones identificados

$$\text{PRH} = \frac{\text{Total de embriones identificados}}{\text{Total de hembras expuestas}} \times 100$$

Total de hembras expuestas

**3.9.4 – Evaluación financiera:** Esta se realizó por medio de la metodología de presupuestos parciales.

Con la finalidad de comparar los costos de cada tratamiento así como los beneficios económicos que existen al sustituir uno de los tratamientos por otro, se realizó un análisis de presupuestos parciales con la metodología sugerida por Pérez (1993).

Los presupuestos parciales para cada tratamiento se basaron en los costos generados por la aplicación individual de cada tratamiento. En general se consideraron cuatro partidas básicas que se clasificaron como sigue:

#### **Nuevas entradas**

- a) Costos reducidos (del rubro que se piensa sustituir).
- b) Nuevos ingresos (del rubro que se piensa introducir).

### **Nuevas salidas**

- c) Nuevos costos (del rubro que se piensa introducir).
- d) Ingresos reducidos (del rubro que se piensa sustituir).

Las diferencias entre las nuevas entradas (a+b) y las nuevas salidas (c+d) indica si el cambio produjo utilidades, consecuentemente, si este fue negativo o muy pequeño el cambio no se justifica.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 – Análisis de varianza de las variables en estudio

La tabla 1 muestra los resultados obtenidos para las variables en estudio, observando que la variable detección de celo fue altamente significativa ( $P < 0.01$ ), mientras que la variable estado gestacional presentó significancia equivalente a  $P < 0.05$ . Las variables aparición de celos (horas) y número de embriones fueron no significativas.

Tabla 1. – Resultados estadísticos de las variables utilizadas

Variable	Tratamientos			Nivel de significancia
	T1	T2	T3	
Detección celo post retiro (d)	1.80 <sup>b</sup>	1.70 <sup>b</sup>	2.90 <sup>a</sup>	**
Aparición de celo (h)	1.60 <sup>a</sup>	2.00 <sup>a</sup>	1.90 <sup>a</sup>	NS
Estado gestacional	1.05 <sup>a</sup>	1.10 <sup>ab</sup>	1.30 <sup>b</sup>	*
Nº. de Embriones	1.30 <sup>a</sup>	1.20 <sup>a</sup>	0.90 <sup>a</sup>	NS

NS: No significativa \* Significativo ( $P < 0.05$ ) \*\* Altamente significativo ( $P < 0.01$ )

Requena (2010), utilizando dos protocolos de sincronización de celo en cabras con dispositivos intravaginales + prostaglandina y eCG (Gonadotropina Coriónica Equina) no encontró diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), en cambio Molina (2005) y Olivera (2006) utilizando los mismos protocolos en ovejas encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ( $P < 0.05$ )

En protocolos de sincronización de celo en cabras, Monreal (2001), al evaluar fertilidad y prolificidad utilizando CIDR<sup>®</sup> + eCG, encontró diferencias significativa ( $P < 0.01$ ). Así mismo Catalano (2007), utilizando dispositivos CIDR<sup>®</sup> nuevos y reutilizados + eCG no encontró diferencias significativas ( $P > 0.05$ ). Mientras Galván (1997), usando CIDR<sup>®</sup> obtuvo diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) para estas variables.

Investigación realizada por Sosa (2012), con tres tratamientos hormonales diferentes (CIDR, CIDR + eCG y CIDR + rbST) no encontró diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) para aparición de celo, fecundidad y prolificidad. Farfán (2009), con protocolos de larga y corta duración (12 y 6 d) utilizando dispositivos intravaginales +PGF<sub>2</sub> $\alpha$ , tampoco observó diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) para las variables aparición de celo y fertilidad.

#### 4.1.1 – Detección de celo post retiro del CIDR® (días)

La variable detección de celo (Figura 4), muestra que las hembras de los tratamientos T1 y T2 exhibieron celo principalmente durante los primeros 2d, en cambio, las hembras del tratamiento T3 lo manifestaron hacia los dos últimos días de observación.

López (1991) menciona, que los progestágenos inducen la aparición de celos sincronizados entre las 32 y 36 h.; Gutiérrez (2009), obtuvo 80% de manifestación de celo a las 30 h siguientes de retirado el dispositivo intravaginal. Investigación realizada por Soto *et al.*, (2001), utilizando FGA, sugiere que la aplicación de CIDR® produce resultados muy similares en cuanto a manifestación de celo y fertilidad.

González (1993), al emplear dispositivos intravaginales a base de progesterona y PGF<sub>2</sub>α en cabras, obtuvo apariciones de celo entre las 68 y 80 h; post aplicación de PGF<sub>2</sub>α. Acosta (2007), aplicando benzoato de estradiol al mismo protocolo, las hembras en estudio manifestaron celo entre 15 y 30 h una vez concluido el tratamiento. Otros autores como Molina (2005); Godfrey *et al.* (1997) y Godfrey *et al.* (1999), combinando dispositivos intravaginales a base de progesterona y PGF<sub>2</sub>α en ovejas, obtuvieron un 100% de celo a las 72 horas post retirado el CIDR®.

En experimento efectuado por Ott (1980) evidenció que cabras expuestas al efecto macho, manifestaron celo a los 5.5 ± 1.3 días en promedio; mientras que estudios realizados por Mateos (1986) y Chemineau (1993) mostraron que la introducción súbita del macho provocó el celo entre los días 1 al 5 post introducción, sin haber ninguna diferencia significativa entre los días evaluados. Estos resultados son similares a los encontrados en el presente estudio.

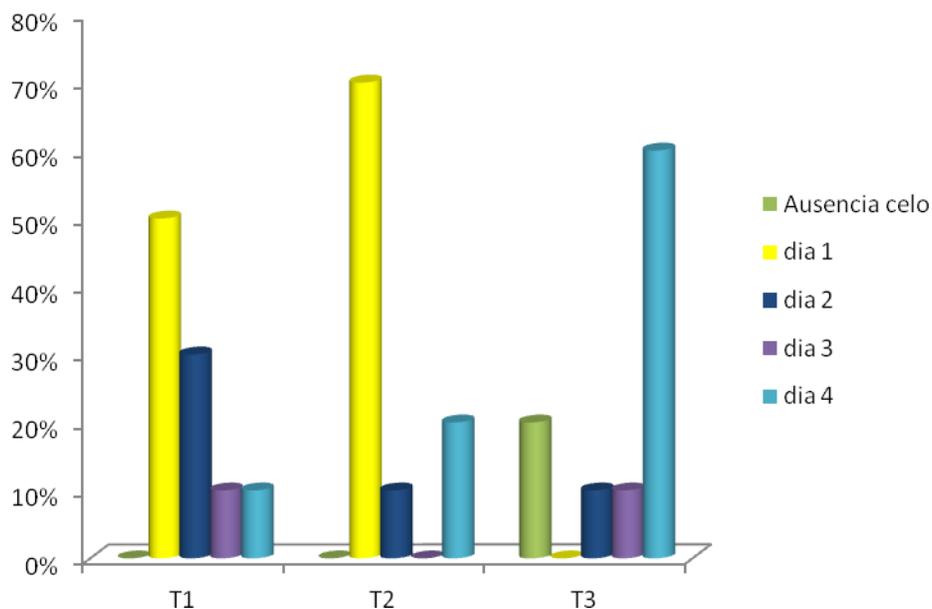


Figura 4. – Porcentaje de detección de celo post días de retiro

#### 4.1.2 – Momento de aparición de celo (horas)

La figura 5 muestra que las hembras del T1 y T2 presentaron una marcada tendencia a la aparición de celo durante las primeras horas del día con un 60 y 40% respectivamente, en cambio las del T3 presentaron mayor incidencia de celo en horas de la tarde 50%. Estos resultados muestran que las horas matutinas y vespertinas fueron las más recurrentes.

Pennington (2009) sugiere, que la mayor manifestación de celo se presenta en los momentos más frescos del día, que corresponden antes de que el ordeño matutino comience y en horas de la tarde después del último pastoreo. Navarro (1984), en un estudio con ovejas sincronizadas encontró que el 78.3% entraron en celo en horas de la mañana y 21.7% en horas de la tarde.

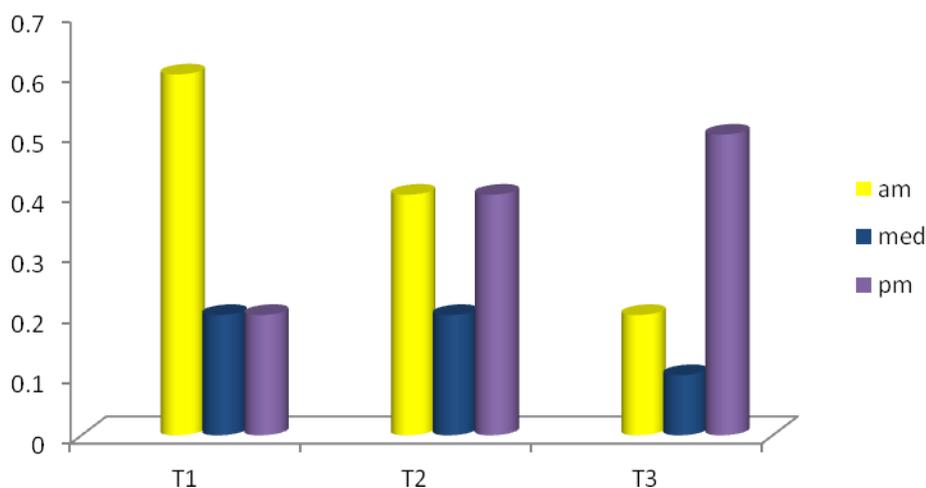


Figura 5. – Porcentajes comparativos de horas de aparición de celo

#### 4.1.3 – Estado Gestacional

El estado gestacional se obtuvo en dos momentos: 45 y 60 d post retiro de dispositivos intrauterinos (Figura 6). El primer diagnóstico reveló que las hembras de los tratamientos T1 y T2, se encontraban en su totalidad gestantes; no así las del tratamiento T3, en donde el 70 % estaban gestantes y un 30% se diagnosticaron como vacías.

El segundo diagnóstico reveló que las hembras del T3 no incrementaron el porcentaje de preñez (70%), en cambio, en los tratamientos T1 y T2 disminuyeron el número de hembras gestantes (en un 10 y 20%, respectivamente), pudiendo estar relacionado a problemas de estrés por estabulación o problemas de observación al momento de realizar la revisión con ultrasonografía.

En relación a lo anterior González (1974), afirma que el diagnóstico entre la 8ª y 9ª semana es considerado poco seguro (54%), su exactitud es variable e incrementa directamente con la progresión de la gestación, desde 69% (9ª-10ª semana) hasta 93% (13ª-14ª semana) y 97% a partir de los 100 días. Lo que nos insta a aceptar los resultados obtenidos en el segundo ultrasonido como los más confiables.

Diah *et al.* (2010), utilizaron CIDR® en cabras durante 10 d y aplicaron PGF<sub>2</sub>α dos días antes del retiro, obteniendo un 100% de preñez; en cambio en los experimentos realizados en ovejas por Rhodes *et al.* (1988) y Molina (2005) con CIDR® y la combinación de éste + PGF<sub>2</sub>α obtuvieron porcentajes de gestación de 57% y 77.8%. Acosta (2007) usando un protocolo a base progesterona, benzoato de estradiol y PGF<sub>2</sub>α obtuvo un 100% de hembras preñadas, en comparación con el 90% de las hembras preñadas bajo el tratamiento T1 utilizadas en esta investigación.

Rivas *et al.* (2004), comprueban en su estudio que la fertilidad a los 50 d de gestación en cabras sometidas a la presencia continua del macho es equivalente a 73.1%.

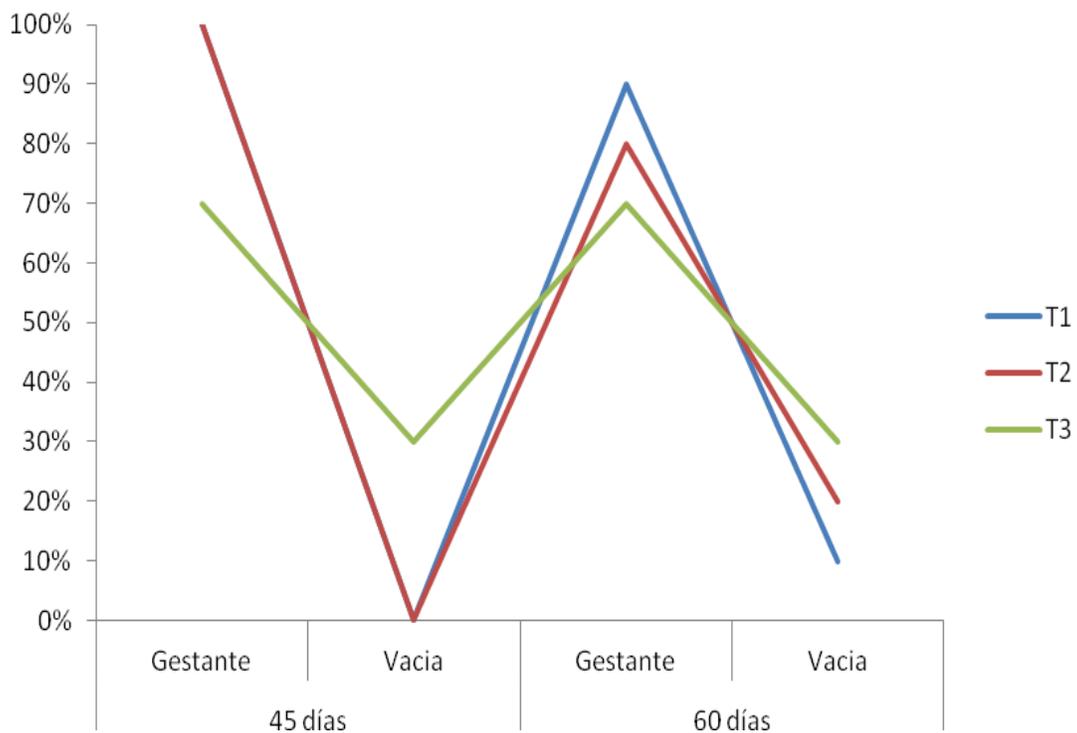


Figura 6. – Estado gestacional observaciones de ultrasonido por tratamientos

#### 4.1.4 – Número de Embriones

La variable número de embriones (Figura 7) muestra que en el primer diagnóstico realizado a los 45 días después de la monta natural, se encontró que el porcentaje de hembras con un embrión fue del 80% para el T1 y del 70% para T2 y T3, mientras que para las hembras con dos embriones los porcentajes oscilaron entre el 30% para T2, 20% para T1 y un 30% de hembras vacías en el T3. En cambio en el segundo diagnóstico se incrementó el número de hembras vacías (T1 y T2 con 10 y 20%, respectivamente), sin embargo T1 y T3 incrementaron el número de hembras con dos embriones (50 y 40%, respectivamente).

Las diferencias entre el primer y segundo diagnóstico en relación a hembras vacías puede atribuirse a pérdida o muerte embrionaria por la presencia de abortos tempranos en el periodo, sumado al estrés provocado por la estabulación.

González (1974) afirma que las gestaciones múltiples influyen significativamente la precisión del diagnóstico, siendo en gestaciones simples de 78.8% y en las múltiples de 91,6%. Es más difícil predecir el número de fetos en caso de gestaciones múltiples, aunque resulta más probable en gestaciones avanzadas (68%).

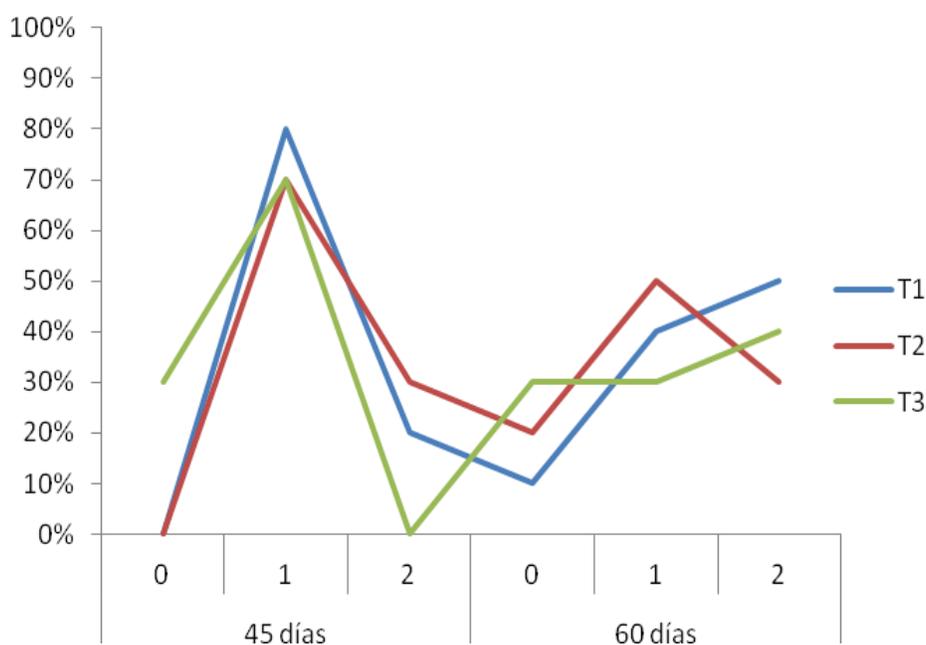


Figura 7. – Número de embriones en observaciones de ultrasonido por tratamiento

#### 4.1.5 – Supervivencia embrionaria

La supervivencia embrionaria de las hembras de los T1 y T2 fue del 85% y 80% respectivamente, siendo estos superiores al 70% obtenido con el T3 (Figura 8), es decir las pérdidas embrionarias de los tratamientos hormonales se mantuvieron en el rango del 15 y 20% para T1 y T2, en cambio con T3 las pérdidas fueron del 30%.

Al respecto Fowler *et al.* (1984) reportan en trabajos realizados muertes embrionarias con una tasa de ocurrencia bajo condiciones normales entre el 2% y el 8%, pudiendo llegar incluso hasta el 20%. Así mismo Ortega *et al.* (2001) utilizando dispositivos intravaginales en cabras y eCG obtuvieron un 52.94% de muerte embrionaria, Lunstra *et al.* (1981) aplicando el mismo protocolo en ovejas obtuvieron un 49% en la época reproductiva y un 58%, fuera de esta.

Dixon *et al.* (2007) al evaluar las muertes embrionarias utilizando CIDR<sup>®</sup> y FSH en cabras, obtuvo que el porcentaje de hembras que perdió uno o más embriones entre los 25 y 45 d fue 3.8%; 6.2% entre los 45 y 65 d; 0.5% entre los 65 y 85; y 9.4% entre el día 85 hasta el parto.

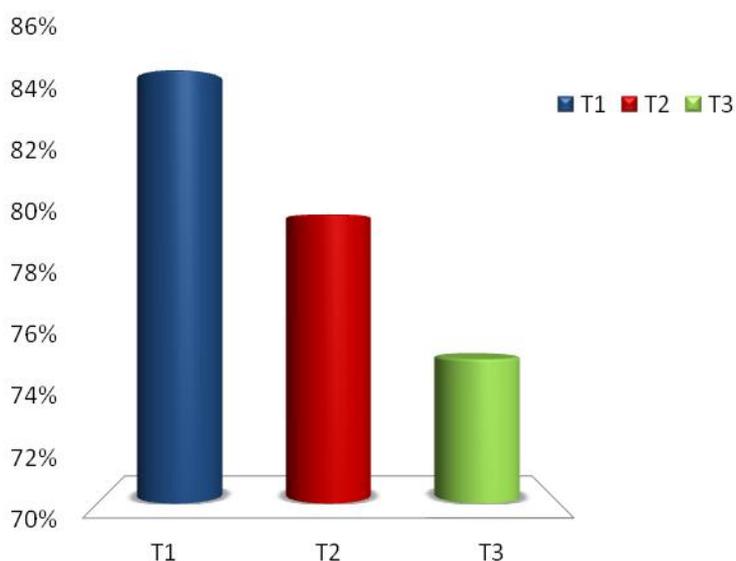


Figura 8. – Porcentaje de supervivencia embrionaria

#### 4.1.6 –Presupuestos parciales

Al analizar los tratamientos en estudio por la metodología de presupuestos parciales, se observa que al comparar los lotes de hembras caprinas del T1 vs T3, el T1 genera una utilidad de C\$ 58.79 por hembra gestante en comparación al T3, en cambio al comparar el T2 Vs T3, el T2 presenta una utilidad de C\$ 62.42 por hembra gestante. Los gastos obtenidos por cada tratamiento son descritos en el anexo 9.

Si bien es cierto, que el costo del T3 es menor que el T1 y T2, el comparar la utilidad que genera por hembra que logra presentar celo y queda gestante el T2 (10 hembras gestantes) y T1 (10 hembras gestantes) superan al T3 (7 hembras gestantes).

Tabla 2. – Análisis financiero por la metodología de presupuestos parciales para comparar los tratamientos T1 vs T3

	Nuevas entradas		Nuevas Salidas
Costos Reducidos	2324.10	Nuevos costos	5445.10
Nuevos ingresos	30000.00	Ingresos reducidos	21000.00
Total (a + b)	32324.10	Total (c + d)	26445.10
Utilidad	(a + b) - (c + d) = <b>C\$5,879.00</b>		

Tabla 3. – Análisis financiero por la metodología de presupuestos parciales para comparar los tratamientos T2 vs T3

	Nuevas entradas		Nuevas Salidas
Costos Reducidos	2324.10	Nuevos costos	5082.00
Nuevos ingresos	30000.00	Ingresos reducidos	21000.00
Total (a + b)	32324.10	Total (c + d)	26082.00
Utilidad	(a + b) - (c + d) = <b>C\$ 6,242.10</b>		

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

- Las hembras caprinas de los tratamientos T1 y T2 presentaron celo en un 100%, en cambio las del T3 solamente un 70%. Es decir las hembras de los tratamientos hormonales obtuvieron mejor repuesta que las sometidas solamente a efecto macho.
- La aparición de celo se dio principalmente en horas matutinas y vespertinas, sin mucha diferencia entre los tres tratamientos.
- El porcentaje de preñez de hembras caprinas se mejoró por efecto de los tratamientos hormonales en T1 y T2 (90% y 80%, respectivamente), siendo estos superiores al porcentaje obtenido en el T3 (70%).
- Las hembras tratadas hormonalmente (T1 y T2) presentaron un 15 y 10% más de sobrevivencia embrionaria que las hembras del T3 (70%).
- El análisis financiero determinó que el tratamiento T2 fue el más viable, presentando una utilidad de C\$ 62.42 por hembra gestante respecto a T3, a su vez T2 superó a T1 en utilidades por hembra gestante (C\$ 3.63)

## VI. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios que incluyan la evaluación del fotoperiodo.
- Evaluar en futuros experimentos el porcentaje de parición y en base a esos resultados analizar financieramente la rentabilidad de cada tratamiento.
- El tratamiento dos (T2) esta orientado a grandes y medianos productores o gremios y cooperativas que deseen obtener mayor rendimiento reproductivo en la vida útil de sus hembras y que tengan la capacidad de sufragar los gastos
- El tratamiento testigo (T3), está dirigido para pequeños productores que deseen implementar sincronización en su hato.

## VII. LITERATURA CITADA

1. Acosta, J.; Manso, F. 2007. Eficiencia del tratamiento con progesterona, benzoato de estradiol y prostaglandina en la inducción del estro en cabras. Ciencia y tecnología ganadería. 1(1-2). Ciudad de la Habana, CU. p 49-54 (en línea). Consultado el 23 mar 2012. Disponible en [http://bva.fao.cu/pub\\_doc/CIMAGT/PDF/7.pdf](http://bva.fao.cu/pub_doc/CIMAGT/PDF/7.pdf)
2. Catalano, R.; González, C.; Callejas, S.; 2007. Inducción de celos en ovejas lecheras en lactación mediante un dispositivo intravaginal reutilizado. Buenos Aires, AR. p 5 (en línea). Consultado 23 Oct. 2012. Disponible en <http://www.ovinos-caprinos.com.ar/FERTILIDAD/INDUCCION%20DE%20CELOS%20EN%20OVEJAS%20LECHERAS%20EN%20LACTACION%20MEDIANTE%20UN%20DISPOSITIVO.pdf>
3. Chemineau, P.; Baril, G.; Delgadillo, J. 1993. Control Hormonal de la reproducción en el caprino. México D.F., MX. DCV-LUZ. 3(3). p. 197-210. (en línea). Consultado 11 Abr. 2012. Disponible en [http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/23718/2/articulo\\_3.pdf](http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/23718/2/articulo_3.pdf)
4. Cofré, P. 2001. Sistemas de producción caprinos. INIA. Bogotá, CL. p 2- 10 (en línea). Consultado 23 Abr. 2012. Disponible en <http://www.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR28593.pdf>
5. Diah, T.; Aris, J.; Kresno, S.; Oktaviani, A.; Wahyuningsih P. 2010. Reproduction performance of Etawah cross bred goats in estrus synchronization by controlled internal drug release implant and Pgf2 $\alpha$  continued by artificial insemination. World Academy of Science, Engineering and Technology. Vol 41. p 1077-1079 (en línea). Consultado 21 Oct. 2012. Disponible en <http://www.waset.org/journals/waset/v41/v41-195.pdf>
6. Dixon, M. Knights, J.; Winkler, D.; Marsh, J.; Pate, M.; Wilson, R.; Dailey, G.; Seidel y Inskip, E. 2007. Patterns of late embryonic and fetal mortality and association with several factors in Sheeps. Anim Sci. 85. p 1274-1284 (en línea). Consultado 12 Nov. 2012. Disponible en <http://www.journalofanimalscience.org/content/85/5/1274.full.pdf+html>
7. FAO. 2007. Informe sobre el estado de los recursos zoogenéticos de Nicaragua. NI. Consultado el 25 Mar. 2012. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1250e/annexes/CountryReports/Nicaragua.pdf>
8. Farfán, J.; Forero, A.; Pardo, A.; Tovar, F.; Atuesta J.; Grajales, Y. 2009. Efecto del tiempo de tratamiento con progestágenos sobre las características del celo sincronizado y su fertilidad en ovinos y caprinos bajo condiciones del trópico de altura colombiano. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.F, CL. p 7- 15 (en línea). Consultado 23 Oct. 2012. Disponible en <http://www.lrrd.org/lrrd21/1/farf21007.htm>

9. Fowler, D.; Wilkins, J. 1984. Effects of number of fetuses, stage of gestation, operator and breed of ewe on accuracy of diagnosis. *Livestock Production Science*, v.11, p.137-450, (en línea). Disponible en <http://www.journals.elsevierhealth.com/periodicals/livest/article/PII0301622684900551/abstract>
10. Galvan, J. 1997. Efecto del CIDR –G (liberación interna de droga controlada tipo –G) y dos niveles de suplementación sobre la inducción del estro en cabras criollas en pastoreo. Maestro en ciencias en producción animal. Nuevo León, MX. Universidad autónoma de Nuevo León. p. 73.(en línea). Consultado en 15 Ene. 2012. Disponible en <http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1080071719.pdf>
11. Gimenez, D. 2007. Reproductive management of sheeps and goats. Alabama A&M and Auburn Universities. Alabama, US (en línea). Consultado el 18 de Oct. 2012. Disponible en <http://www.aces.edu/pubs/docs/A/ANR-1316/ANR-1316.pdf>
12. Godfrey, R. W., M. L. Gray, and J. R. Collins. 1997. A comparison of two methods of oestrous synchronization of hair sheep in the tropics. *Anim. Reprod. Sci.* 47 (1-2): 99-106.
13. Godfrey, R. W., J. R. Collins, E. L. Hensley, and J. E. Wheaton. 1999. Estrus synchronization and artificial of hair sheep ewes in the tropics. *Theriogenology* 51 (5): 985-997.
14. González C. 1993. Control de ciclo estrual en ovejas y cabras en el medio tropical. *FVC – LUZ* 3(3). P 211- 230 (en línea). Consultado 19 Oct. 2012. Disponible en <http://revistas.luz.edu.ve/index.php/rc/article/viewFile/5106/4955>
15. González C. 1974. Diagnóstico de gestación en la cabra usando un aparato de ultrasonido y "efecto doppler". *Agronomía Tropical* 24(3). Caracas, VE. p 219-226 (en línea). Consultado 20 Oct. 2012, Disponible en [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/Agronomia%20Tropical/at2403/arti/gonzalez\\_c.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at2403/arti/gonzalez_c.htm)
16. Gutiérrez, R. 2009. Utilización de implantes de melatonina y progesterona para reducir el anestro postparto de cabras paridas en periodo de anestro estacionario. Universidad de Córdoba. Córdoba, ES. p 13 (en línea). Consultado 22 Oct. 2012. Disponible en [http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/27\\_10\\_18\\_Proyecto\\_DEF%5B1%5D.pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/27_10_18_Proyecto_DEF%5B1%5D.pdf)
17. INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2000. Extensión territorial de Nicaragua por departamento y municipio.
18. López, A., González, A., Santiago, J., Gómez, A., Townsend E.; Inskip. E. 1997. Patterns of follicular development during the estrous cycle in monovular Merino del País ewes. *Anim. Reprod. Sci.* 48: Madrid, ES. p 279-291 (en línea). Consultado 23 Oct. 2012. Disponible en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378432097000560>

19. Lunstra, D.; Christenson, R.; 1981. Fertilization and embryonic survival in ewes synchronized with exogenous hormones during the anestrous and estrous seasons. *Animal Science*; 53(2), p 458-66. (en línea). Consultado 11 Nov. 2012. Disponible en <http://www.journalofanimalscience.org/content/53/2/458.long>
20. Mateos E. 1986. Control de la reproducción en el ganado caprino. O.N.E. Madriz. ES. p 20-33.
21. Molina, P.; Sánchez, T.; García, E.; Martínez, A. 2005. Manipulación de la presencia del cuerpo lúteo en la sincronización de estro en ovejas Dorset. *Agrociencia* 39. México D.F., MX. p 11-18 (en línea). Consultado el 22 Oct. 2012. Disponible en <http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2005/ene-feb/art-2.pdf>
22. Monreal, A.; Toniollo, G; Uribe, L. Souza, M. 2001. Cabras sincronizadas con CIDR en la latitud de 20°28's. *Sitio argentino de Producción animal*. Buenos Aires, AR. p 2-7 (en línea). Consultado 23 Oct. 2012. Disponible en [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_caprina/inseminacion\\_transferencia\\_caprino/14-sincronizadas.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_caprina/inseminacion_transferencia_caprino/14-sincronizadas.pdf)
23. Navarro, L.; Torres, A. 1984. Duración, frecuencia e incidencia natural del estro en ovejas West African en la mesa de Guanipa. *Zootecnia Tropical*, 2(1 y 2). El Tigre, VE. p 39-49 (en línea). Consultado 20 Oct. 2012. Disponible en [http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/ZootecniaTropical/zt0212/texto/duracion.htm](http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt0212/texto/duracion.htm)
24. Olivera, J. Gil, J.; Fierro, S.; Gamarra, J. 2006. Sincronización de celos para la IA a tiempo fijo via cervical en majadas del proyecto Merino Fino: comparación de protocolos. *INIA. Tacuarembó UR*. p 10-15 (en línea). Consultado 23 Oct. 2012. Disponible en <http://www.inia.org.uy/estaciones/tacuarembó/MerinoWeb/Publicaciones%20pdf/Remate%20entrega%20diadel/SAD475.pdf>
25. Ortega, A.; Torres, J.; Aguilar, A.; Ramón, J. 2001. Fertilidad y fallas reproductivas en un rebaño de cabras criollas en el trópico subhúmedo, sincronizadas con esponjas vaginales. *Universidad Autónoma de Yucatán*. Yucatán, MX. p 2 – 8 (en línea). Consultado 11 Nov. 2012. Disponible en <http://www.capraispana.com/destacados/inseminacion/reproductivo.htm>
26. Ott, R.; Nelson, D.; Hixon, J. 1980. Effect of the presence of the male on initiation of estrous cycle activity of goats. *Theriogenology*, University of Illinois. Illinois, US. p 183-190 (en línea). Consultado 16 Oct. 2012. Disponible en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0093691X80901272>
27. Pennintong, J. 2009. Heat detection in dairy cattle. *University of Arkansas*. Arkansas, US. p 5 (en línea). Consultado 17 Oct. 2012. Disponible en [http://www.uaex.edu/Other\\_Areas/publications/PDF/FSA-4004.pdf](http://www.uaex.edu/Other_Areas/publications/PDF/FSA-4004.pdf)
28. Pérez, J. 1993. Pautas básicas para el análisis financiero de proyecto agropecuario en inversión para pequeñas empresas rurales. *Manual de capacitación para técnicos de campo*. IICA, San José, CR. 292 p

29. Requena, F. 2010. Efecto de diferentes protocolos de sincronización de estros sobre la eficiencia reproductiva en caprino lechero. Master en zootecnia y gestión sostenible: ganadería ecológica e integrada. Universidad de Córdoba. Córdoba, CL. p 5-12 (en línea). Consultado 23 Oct. 2012. Disponible en: [http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/09\\_11\\_36\\_Trabajo\\_Fin\\_Master\\_Cabras \[1\]\\_Fernando\\_Requena\\_Domenech.pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/09_11_36_Trabajo_Fin_Master_Cabras [1]_Fernando_Requena_Domenech.pdf)
30. Rivas, R.; Véliz, F.; Cruz, U.; Hernández, H. 2004 Efecto de la administración oral de glicerol en la tasa de ovulación y prolificidad en cabras. XX reunión nacional de caprinocultura. Sinaloa, MX. p 44 -47 (en línea). Consultado 21 Oct. 2012. Disponible en <http://www.fps.org.mx/divulgacion/attachments/article/856/Reunion%20Nacional%20sobre%20caprinocultura.pdf>
31. Rhodes, L.; Nathanielsz P. 1988. Comparison of a controlled internal drug release device containing progesterone with intravaginal medroxyprogesterone sponges for estrus synchronization in ewes. *Theriogenology* 30 (4): New York, US. p831-836.
32. Shelton, M. 1980. The influence of the presence of the male on initiation of oestrus cycling and ovulation in Angora does. *J Animal Science*; 19: p.368–375. (en línea). Consultado 08 Jun. 2012. Disponible en <http://www.animal-science.org/content/19/2/368.full.pdf>
33. Sosa, G. 2012. Somatotropina bovina recombinante (rbST) en la sincronización de estros y prolificidad de ovejas pelibuey. Institucion de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas. Mexico D.F., MX. p 23-41 (en línea). Consultado 23 Oct. 2012. Disponible en [http://www.biblio.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/1698/Sosa\\_Perez\\_G\\_MC\\_Ganaderia\\_2012.pdf?sequence=1](http://www.biblio.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/1698/Sosa_Perez_G_MC_Ganaderia_2012.pdf?sequence=1)
34. Soto, R; Trejo A; Pérez Y, y Dueñas C. 2001. Control de la actividad sexual de la oveja. Cátedra de Reproducción y Genética Ovina y Caprina. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-UNAM.
35. Wheaton, J. E., K. M. Carlson, H. F. Windels, and L. J. Johnston. 1993. CIDR: A new progesterone-releasing intravaginal device for induction of estrus and cycle control in sheep and goats. *Anim.Reprod. Sci.* 33 (1-4). Minnesota, US. p 127-141 (en línea). Consultado 22 Oct. 2012. Disponible en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0378432093901114>

## **VIII ANEXOS**

### Anexo 1. – Materiales y equipos utilizados en el experimento

	Material	Presentación	Cantidad a utilizar
1	<i>Lutalyse</i> <sup>®</sup> (PGF <sub>2</sub> α)	30 ml	3 frasco
2	EAZI-BREED CIDR <sup>®</sup> (Progesterona Natural)	Dispositivo Intravaginal	20 unidades
3	Cipionato de estradiol (ECP)	10 ml	3 frascos
4	Especulo vaginal especies menores	unidad	1 unidad
5	Equipo ultrasonográfico	unidad	1 unidad
6	Gel para Ultrasonografía	Por frasco	3 Frasco
7	Aplicador de CIDR <sup>®</sup>	Por unidad	2 unidad
8	Hojas de registro	Por unidad	35 unidad
9	Hojas de formato reproductivo	Por unidad	35 unidad
10	Algodón	libra	1 lb.
11	Alcohol	Litro	1 lt
13	Collares de Vinil	Por unidad	32 unidad
14	Jeringuilla	5 cc	1 caja
15	Caja de guantes cortos	Por unidad	1 caja
16	Gabacha	Por unidad	2 unidades
17	Papel toalla	Por rollo	2 rollos
18	Lapiceros	Por unidad	1caja
19	Crayón marcador	Por unidad	2 unidad
20	Botas de hule	Por par	2 pares

**Anexo 2. – Tabla de detección de celo**

<b>Tabla de detección de celo +: Presenta celo -: No presenta celo +/-: Celo débil</b>													
	<b>Fecha de celo</b>	<b>31 de Mayo</b>			<b>1ero Junio</b>			<b>2do Junio</b>			<b>3ero Junio</b>		
	<b>No. de animales</b>	<b>AM</b>	<b>M</b>	<b>PM</b>	<b>AM</b>	<b>M</b>	<b>PM</b>	<b>AM</b>	<b>M</b>	<b>PM</b>	<b>AM</b>	<b>M</b>	<b>PM</b>
<b>1.</b>													
<b>2.</b>													
<b>3.</b>													
<b>4.</b>													
<b>5.</b>													
<b>6.</b>													
<b>7.</b>													
<b>8.</b>													
<b>9.</b>													
<b>10.</b>													
<b>11.</b>													
<b>12.</b>													
<b>13.</b>													
<b>14.</b>													
<b>15.</b>													
<b>16.</b>													
<b>17.</b>													
<b>18.</b>													
<b>19.</b>													
<b>20.</b>													
<b>21.</b>													

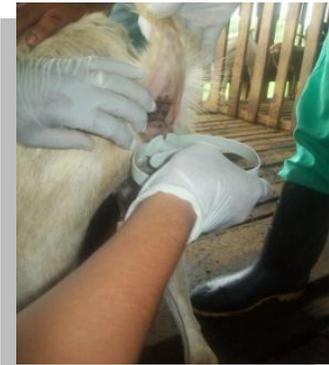
### Anexo 3. – Identificación de hembras por tratamiento

	Identificación de hembras por tratamiento



Anexo 4. – Aplicación CIDR®

	Aplicación CIDR®



## Anexo 5. – Retiro CIDR®

	Retiro CIDR®



## Anexo 6. – Aplicación de $\text{PGF}_2\alpha$ post retiro CIDR<sup>®</sup>

### Aplicación de $\text{PGF}_2\alpha$ post retiro CIDR<sup>®</sup>



## Anexo 7. – Detección de celo

### Detección de celo



## Anexo 8. – Evaluación ultrasonográfica

### Evaluación ultrasonográfica



## Anexo 9. – Costos individuales de los tratamientos

### Precios de productos

Producto	Cantidad/ unidad de compra	Precio unidad de compra C\$
Lutalyse <sup>®</sup>	1 frasco (30ml)	462
CIDR <sup>®</sup>	1 unidad	462
ECP <sup>®</sup>	1 frasco (10ml)	145
Macho recelo	1 ejemplar	500
Cirugía (desviación peneana)	1 cirugía	600

### Costo unitario por dosis, por tratamiento

Hormonas	Costo por unidad
Lutalyse <sup>®</sup>	15.4 C\$/ml
CIDR <sup>®</sup>	462 C\$/u
ECP <sup>®</sup>	14.5 C\$/ml
Macho recelo	500
Cirugía (desviación peneana)	600

Costo unitario para el tratamiento T1

Hormonas	Costo/unidad	Dosis necesarias/hembra	Costo/dosis/hembra C\$	Nº de hembras	Costo total C\$
Lutalyse®	15.4 C\$/ml	3 ml	46.2	10	46.2
CIDR®	462 C\$/u	1 unidad	462	10	4620
ECP®	14.5 C\$/ml	2.5 ml	36.25	10	362.5
Total			544.45		5444.50

Costo unitario para el tratamiento T2

Hormonas	Costo/unidad	Dosis necesarias/hembra	Costo/dosis/hembra C\$	Nº de hembras	Costo total C\$
Lutalyse®	15.4 C\$/ml	3 ml	46.2	10	462
CIDR®	462 C\$/u	1 unidad	462	10	4620
Total C\$			508.2		5,082

Costo unitario para el tratamiento T3

Producto	Costo/unidad	Costo/dosis/hembra C\$	Nº de hembras	Costo total C\$
Macho recelo	600	60	10	600
Desvicion peneana	1200	120	10	1200
Alimentación y mantenimiento	524.10	52.41	10	524.10
Total		544.45		2324.10