

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE ZOOTECNIA**



**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES PROTOCOLOS DE  
SINCRONIZACIÓN DE ESTRO SOBRE LA TASA DE  
PREÑEZ EN CABRAS DEL TRÓPICO GUATEMALTECO,  
INSEMINADAS ARTIFICIALMENTE CON SEMEN FRESCO**

**SONYA MARÍA CARRILLO LANG**

**LICENCIADA EN ZOOTECNIA**

**GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2020**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE ZOOTECNIA**



**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES PROTOCOLOS DE  
SINCRONIZACIÓN DE ESTRO SOBRE LA TASA DE PREÑEZ EN  
CABRAS DEL TRÓPICO GUATEMALTECO, INSEMINADAS  
ARTIFICIALMENTE CON SEMEN FRESCO**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

**POR**

**SONYA MARÍA CARRILLO LANG**

Al conferírsele el título profesional de

**Zootecnista**

**En el grado de Licenciado**

**GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2020**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
JUNTA DIRECTIVA**

DECANO:	M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil
SECRETARIO:	Dr. Hugo René Pérez Noriega
VOCAL I:	M.Sc. Juan José Prem González
VOCAL II:	Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta
VOCAL III:	Lic. Zoot. Alex Rafael Salazar Melgar
VOCAL IV:	P. Agr. Luis Gerardo López Morales
VOCAL V:	Br. María José Solares Herrera

**ASESORES**

**LIC. ZOOT. ROBERTO RUANO VIANA**

**M.A. CARLOS ENRIQUE CORZANTES CRUZ**

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

### **EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE ESTRO SOBRE LA TASA DE PREÑEZ EN CABRAS DEL TRÓPICO GUATEMALTECO, INSEMINADAS ARTIFICIALMENTE CON SEMEN FRESCO**

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título de:

**LICENCIADA EN ZOOTECNIA**

## **ACTO QUE DEDICO A**

- DIOS:** Por permitirme culminar mis estudios Universitarios y bendecirme día con día.
- MIS PADRES:** Pedro y Sonia, por ser mis guías durante todo este camino, por el apoyo y amor que me han brindado toda la vida.
- MIS HERMANOS:** Pedro, Juan y Diana, que han estado conmigo en todo momento y han sido un ejemplo a seguir para mí.
- A:** Mis mejores amigos, de los que tengo los mejores recuerdos de la infancia, especialmente a Arlette por estar conmigo y apoyarme durante todos los momentos importantes de mi vida.
- A:** Toda mi demás familia y amigos por su apoyo incondicional. Especialmente a mis abuelos paternos y maternos por haberme enseñado la vida en campo y a Shirley por apoyarme en todo momento.
- A:** Mis asesores y colaboradores del trabajo de graduación, quienes estuvieron conmigo durante todo el proceso.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A:** La Universidad de San Carlos de Guatemala por haberme formado profesionalmente.

**A:** La Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por brindarme los valores e instalaciones para poder llevar a cabo mi carrera universitaria.

**Y LO MÁS IMPORTANTE:** A todos los catedráticos que compartieron sus conocimientos y de los cuales me llevo buenos recuerdos y amistades inigualables.

## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	HIPÓTESIS.....	3
III.	OBJETIVOS.....	4
	3.1 Objetivo general.....	4
	3.2 Objetivos específicos.....	4
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
	4.1 Historia de la cabra.....	5
	4.1.1 Distribución de la cabra a nivel mundial.....	5
	4.2 Sistema reproductivo de la cabra.....	6
	4.3 Ciclo reproductivo de la cabra.....	6
	4.3.1 Ondas foliculares.....	7
	4.4 Celo en cabras.....	7
	4.5 Condiciones que influye en la reproducción.....	8
	4.6 Control hormonal de la actividad reproductiva de la cabra.....	8
	4.6.1 Fármacos utilizados en la actividad reproductiva de la cabra.....	9
	4.6.2 Efecto fotoperiodo.....	9
	4.7 Inseminación artificial en caprinos.....	10
	4.7.1 Inseminación artificial con semen fresco.....	10
V.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
	5.1 Materiales.....	11
	5.1.1 Recursos humanos.....	11
	5.1.2 Recursos de campo.....	11
	5.1.3 Recursos biológicos.....	12
	5.2 Metodología.....	12
	5.3 Localización.....	13
	5.4 Protocolos.....	13

5.5	Diagnóstico de preñez.....	14
5.6	Análisis estadístico.....	15
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
6.1	Resultado del análisis de la prueba de Friedman.....	16
6.2	Resultado del ultrasonido.....	16
6.3	Resultado entre el retiro CIDR y el inicio de ciclo.....	18
VII.	CONCLUSIONES.....	19
VIII.	RECOMENDACIONES.....	20
IX.	RESUMEN.....	21
	SUMMARY.....	22
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23
XI.	ANEXOS.....	28

## ÍNDICE DE CUADROS

### **Cuadro 1**

Resultado del análisis de la prueba de Friedman para la variable tasa de preñez (%).....16

### **Cuadro 2**

Resultados del ultrasonido para la variable tasa de preñez.....17

### **Cuadro 3**

Resultado del tiempo (horas) transcurrido entre el retiro del dispositivo vaginal CIDR y el inicio del celo, tomando en consideración el color del mocus vaginal.....18

## I. INTRODUCCIÓN

La cabra para millones de personas es la única fuente de trabajo, alimento y abrigo; se estima que el 95% de las cabras del mundo se encuentran en los países subdesarrollados.

Su comportamiento en adecuadas condiciones nutritivas y sanitarias las potencializan a un negocio rentable; debido a su eficiencia en la digestión de pasturas con alto contenido de fibra. En países desarrollados como Nueva Zelanda y Francia, la producción lechera caprina ha alcanzado niveles altos, convirtiéndola en un excelente negocio (De la Rosa, 2011).

En Guatemala, la cría de caprinos en sus diferentes sistemas constituye una alternativa económicamente viable, socialmente justa, culturalmente aceptable y ambientalmente sana para las familias rurales; utilizándose como fuente de origen animal específicamente en niños y adultos.

Es urgente tomar en consideración el comportamiento de la caprinocultura en Guatemala, realizando investigaciones sobre su conducta en el trópico guatemalteco bajo estimuladores hormonales, con el objetivo de obtener una alta tasa de preñez para lograr el mejoramiento genético.

La sincronización de celo es una herramienta ampliamente utilizada en programas de mejoramiento genético animal, teniendo control sobre el ciclo estral para lograr mayor eficiencia reproductiva en la época de parición (Robinson, 1956).

La época de monta en rebaño caprino inicia cuando el fotoperiodo (horas-luz) disminuye, fenómeno marcado en los meses de septiembre a diciembre en Guatemala. Este comportamiento estacionario permite que los nacimientos sean en los meses de mayor abundancia de alimentos (De la Rosa, 2011).

La estacionalidad es sin duda una de las limitaciones más serias en la reproducción de la especie, característica exclusiva de los caprinos. Desde el punto de vista productivo, constituye un obstáculo para mantener la disponibilidad de leche y crías durante todo el año (Restall, et al. 1995).

El presente trabajo pretende investigar sobre la respuesta animal a tres protocolos de sincronización de estro, en las instalaciones de la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, utilizando un lote de cabras de raza Saanen.

## **II. HIPÓTESIS**

No existe diferencia significativa entre los tres protocolos de sincronización de estro ((0—5—7—9 días), (0—7—9—11 días) y (0—9—11—13 días)) sobre la tasa de preñez en cabras inseminadas con semen fresco.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo general**

- Aportar información sobre el uso de tres protocolos de sincronización de estro, en explotaciones caprinas del trópico guatemalteco.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Determinar el efecto de tres protocolos de sincronización de estro ((0—5—7—9 días), (0—7—9—11 días) y (0—9—11—13 días)) en caprinos del trópico guatemalteco en términos de tasa de preñez, usando ultrasonido vía transabdominal.
- Determinar el tiempo transcurrido entre el retiro del dispositivo vaginal de liberación lenta de progesterona (CIDR) y el inicio del celo, tomando en consideración el color blanco del mucus vaginal.

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 Historia de la cabra

La cabra (*Capra hircus*) fue una de las primeras especies domesticadas por el hombre y aunque se acepta la corriente de un origen polifilético, puede considerarse a la cabra salvaje (*Capra aegagrus*) como ancestro de la cabra doméstica. Sus orígenes se remontan hacia los 8.500 años a.C., como lo evidencian los restos encontrados en las más antiguas civilizaciones (Zeder y Hesse, 2000).

El reducido tamaño de este animal, su agilidad, habilidad para el pastoreo y su reconocida rusticidad determina que la especie caprina es idónea para adaptarse en áreas áridas y semiáridas caracterizadas por la baja pluviosidad, escasas disponibilidades forrajeras, topografía accidentada donde la utilización de rastrojos y subproductos derivados de cultivos agrícolas permiten productividades aceptables (Moreno, s.f.).

#### 4.1.1 Distribución de la cabra a nivel mundial

Según la FAOSTAT en el censo mundial de cabras en 2013, ascendió a 975.803.262 cabezas; siendo la India el principal productor de leche, seguido de Bangladesh, Pakistán y Francia. En la producción de carne, el primer lugar lo ocupa China, seguido de India, Pakistán y Nigeria.

En la Unión Europea el caprino se concentra en la Cuenca Mediterránea. En 2013 el censo fue de 12.376.508 de cabezas, siendo los países con mayor número Grecia, España, Francia, Rumania, Italia y Portugal, aportando el 90% de la población caprina de la U.E. (FAO, 2013).

## 4.2 Sistema reproductivo de la cabra

El aparato reproductor de la hembra está constituido por varios órganos y partes complementarias que en su conjunto cumplen con el proceso complejo de la reproducción (Vera, 1998).

- **Ovarios:** Son dos órganos donde se desarrolla la ovogénesis de la hembra y la producción de algunas hormonas (Vera, 1998).
- **Oviducto:** También llamada "Salpinx" o trompas de Falopio, su función es llevar el óvulo al cuerno del útero. (Vera, 1998).
- **Útero o matriz:** Órgano intermedio donde se desarrolla la gestación, consta de 5 pliegues uterinos transversos fibromusculares rígidos y cerrados que separan a la matriz de la vagina. (Vera, 1998)
- **Vagina:** Es el canal del parto propiamente dicho se localiza entre el útero y la vulva, dándole alojamiento al miembro del macho en el momento de la monta. (Vera, 1998).
- **Vulva:** Se conecta con el exterior por medio de los labios bulbares, es parte terminal del tracto reproductor de la hembra (Vera, 1998).

## 4.3 Ciclo reproductivo de la cabra

El ciclo estral comprende todos aquellos cambios morfológicos y fisiológicos que se producen en el ovario y en el tracto genital de la hembra no gestante y que desencadenan la expresión del celo y la ovulación (Fatet et al., 2011). Estos cambios suceden de forma regular durante los periodos de actividad sexual cíclica correspondientes a la estación reproductiva (Chemineau et al., 1999).

En el curso de la estación reproductiva, la cabra presenta ciclos estrales con una duración variable, alrededor de  $19 \pm 2$  días, que se asocia generalmente con una ovulación producida después del inicio del estro (González-Stagnaro, 1991).

El ciclo estral se divide en dos fases: la folicular que corresponde con el proestro y estro y la luteal con el metaestro y el diestro. El proceso ovulatorio responde a los cambios morfológicos (crecimiento y reclutamiento folicular), bioquímicos (maduración folicular) y funcionales (regulación endocrina) que se desencadenan en el ovario (Evans, 2003).

#### **4.3.1 Ondas foliculares**

El crecimiento folicular durante el ciclo sigue un patrón de ondas foliculares (Ginther y Kot, 1994). Cada una de estas ondas se caracteriza por la secuencia de tres eventos dependientes de las gonadotropinas que son: reclutamiento, selección y dominancia que pueden ser observadas mediante la ultrasonografía (Driancourt, 2001). Para Evans (2003) y Ginther y Kot (1994) la existencia de cuatro ondas foliculares coincide con el número de picos de las concentraciones de hormona folículo estimulante (FSH), además de la existencia de intervalos altamente correlacionados siendo la última onda del ciclo la que aporta el folículo ovulatorio.

#### **4.4 Celo en cabras**

El celo se manifiesta en la cabra con pequeñas descargas de mucus por la vagina, agitaciones constantes de la cola, aumento en la frecuencia de micción y enrojecimiento de la vulva (BonDurant, 1981). La duración del comportamiento del celo es de aproximadamente 36 horas, pero puede variar entre 24 y 48 horas dependiendo de la edad, de los individuos, de las razas, de la estación y de la presencia del macho (Moäen-Ud-Din et al., 2008).

- **Mucus vaginal:** Debido a los altos niveles de estrógenos durante el estro, la mucosa vaginal, cervical y uterina se congestiona volviéndose edematosa; secretando un mucus viscoso según avanza el estro. El papel que juega la

secreción de las glándulas cervicales es muy importante en el control del transporte espermático; esta secreción se verá inhibida cuando las concentraciones de progesterona aumenten durante la fase luteal (Hamilton y Harrison, 1951).

#### **4.5 Condiciones que influye en la reproducción**

La madurez del aparato reproductivo y el inicio de la actividad sexual son altamente dependiente del grado de desarrollo corporal en donde la alimentación juega un rol fundamental; otros factores importantes en la aparición de la pubertad es la raza y la época de nacimiento. Si la hembra ha recibido un buen manejo, puede iniciar su actividad sexual a partir de los 5 meses de edad, no obstante, deberá cubrirse cuando haya alcanzado el 75% de su peso adulto (Bonilla, s.f.).

- **Peso:** El factor peso tiene una responsabilidad en el funcionamiento endocrino del aparato reproductor, en los niveles de ovulación y concepción embrionaria, obteniéndose un buen desarrollo fetal (Bonilla, s.f.).

#### **4.6 Control hormonal de la actividad reproductiva de la cabra**

El patrón reproductivo de la especie caprina, es el reflejo de la expresión de un ritmo endógeno sincronizado y orientado por el fotoperiodo y la melatonina (BonDurant., 1981). Sin embargo, existen otros factores medioambientales: como la disponibilidad de alimentos y las interacciones sociales (Mani et al., 1996).

#### 4.6.1 Fármacos utilizados en la actividad reproductiva de la cabra

- **CIDR:** (Controlled Internal Drug Release) es un dispositivo de silicona administrado vía vaginal, impregnado con la hormona progesterona, utilizado para el control de la reproducción (Welch et al., 1984).
- **Progesterona:** La progesterona es un potente inhibidor de la secreción pulsátil de GnRH hipotalámica, lo que implica la disminución de la secreción de LH y por tanto la ausencia de formación de folículos pre-ovulatorios y la ovulación (Cortee et al., 1982).
- **Gonadotropinas:** Con la administración de esta hormona exógena se pueden simular las descargas preovulatorias de FSH y LH e inducir la ovulación (Durán, 2008).
- **Gonadotropina Coriónica Equina:** La eCG es capaz de provocar en cabras el crecimiento folicular, el incremento de la secreción de estradiol, la sintomatología del celo, el pico preovulatorio de LH y la ovulación (Chemineau et al., 1982; González-Stagnaro et al., 1991).
- **Prostaglandina F2a:** En cabras, la prostaglandina F2 $\alpha$  (PGF2 $\alpha$ ) y sus análogos actúan como agentes luteolíticos, teniendo efecto en el cuerpo lúteo de la cabra sensible a estos compuestos (Bretzlaff et al., 1981). Una de las limitaciones en la utilización de la PGF2 $\alpha$  como tratamiento en la sincronización de celo y ovulación, es su aplicación en presencia de un cuerpo lúteo activo.

#### 4.6.2 Efecto fotoperiodo

La cabra presenta estacionalidad reproductiva provocada por la secreción de melatonina en la glándula pineal, proceso que se realiza en condiciones de oscuridad, por ello el ritmo de producción de la especie se ve afectado a lo largo del año, siendo su secreción más larga en días cortos en la región Latinoamericana, estimulando la actividad reproductiva (López, Santiago-Moreno, Gómez, Brunet 2009).

## **4.7 Inseminación artificial en caprinos**

Mediante esta técnica se deposita el semen en el tracto reproductivo de la hembra en celo, para lograr la fecundación de los óvulos como una herramienta de mejoramiento genético que brinda la posibilidad de la mejora del rebaño (Derivaux,1961).

### **4.7.1 Inseminación artificial con semen fresco**

La inseminación artificial con semen fresco, una vez el semen es evaluado y diluido, es depositado en el tracto reproductivo de la hembra (Wildeus, 2000)

## **V. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 Materiales**

#### **5.1.1 Recursos humanos**

- Estudiante investigador.
- Asesores.
- Colaboradores.

#### **5.1.2 Recursos de campo**

- Dispositivo vaginal de liberación lenta de progesterona (CIDR).
- Gonadotropina Coriónica Equina (eGc).
- Prostaglandina (PGF2 $\alpha$ ).
- Catéter.
- Sonda nasal #8.
- Diluyente.
- Microscopio.
- Mayordomo.
- Lubricante.
- Ultrasonido.
- Yodo.
- Alcohol.
- Guantes látex.
- Aguja.
- Jeringa.
- Tijeras.
- Computadora.
- Libreta.

- Lapidero.

### 5.1.3 Recursos biológicos

- 12 cabras vacías.
- Dosis seminales.

## 5.2 Metodología

- **Selección de las hembras:** Se seleccionaron 12 hembras, tomando en consideración la condición corporal (3 a 3.5), número de partos (mayor a un parto) y raza (Saanen).
- **Distribución de las unidades experimentales en bloques al azar:** Se pesaron los animales, con los datos obtenidos se dividieron en 4 rangos de pesos, se realizó un cuadro con los bloques (repeticiones) y tratamientos donde se distribuyeron los tratamientos al azar y posteriormente los pesos.
- **Identificación de las unidades experimentales:** Fueron identificadas con collares de diferentes colores según el protocolo: collar beige (protocolo 1), collar amarillo (protocolo 2) y collar celeste (protocolo 3).
- **Sincronización de estró:** Para la sincronización de estró se utilizó un dispositivo vaginal de liberación lenta de progesterona (CIDR).
- **El manejo de los animales:** El manejo de todos los animales fue el mismo en cuanto a la alimentación, siendo 30 libras de forraje verde, una paca de heno a la semana, 3 libras de concentrado ofrecidos dos veces al día, una cucharada de sales minerales por cabra y agua “*ad libitum*”. El manejo sanitario se realizó de la siguiente manera: aplicación de vitaminas mensualmente por cuatro meses y desparasitante cada 21 días, antes de iniciar la investigación.
- **Manejo del macho cabrío:** Se utilizó una semental raza Saanen, propiedad de la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, el cual fue sometido al mismo manejo alimenticio y sanitario que las hembras.

- **Recolecta de semen y preparación de dosis:** Se identificó una hembra en celo, haciendo uso de un brete se inmovilizó para que fuese montada por el macho cabrío, con la ayuda de una vagina artificial se obtuvo el semen el cual fue colocado en un Baño María previamente calentado a 37°C; posteriormente se tomó una gota para ser observada en un portaobjeto y cubreobjeto en un microscopio con lente 40 X para ver movimiento en masa y concentración. Después de ser evaluado se diluyó en un dilutor comercial para la elaboración de la dosis de inseminación.
- **Proceso de inseminación artificial:** El método de inseminación artificial fue vía transcervical con la técnica francesa.

### 5.3 Localización

El estudio se llevó a cabo en la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad de San Carlos de Guatemala; la cual se encuentra dentro de la zona de vida “bosques húmedo subtropical templado”, a una altura de 1,551.5 msnm., con temperaturas entre 20 a 26°C y precipitación pluvial que oscila entre 1,100 a 1,345 mm/año (De La Cruz, 1982).

### 5.4 Protocolos

- **Protocolo 1 (Corta duración):** Aplicación del dispositivo vaginal y hormonas:  
 Día 0, se colocó el dispositivo vaginal, CIDR.  
 Día 5, se inyectó vía intramuscular (IM) 400 U.I. de hormona prostaglandina y se aplicó 350 U.I. vía intramuscular (IM) de hormona gonadotropina coriónica equina (eGc).  
 Día 7, se retiró el dispositivo vaginal CIDR y se observó el comportamiento de la cabra post retirado el dispositivo vaginal.  
 Día 9, se llevó a cabo la inseminación artificial con semen fresco.

- **Protocolo 2 (larga duración):** Aplicación del dispositivo vaginal y hormonas:  
Día 0, se colocó el dispositivo vaginal CIDR.  
Día 7, se inyectó vía intramuscular (IM) 400 U.I. de hormona prostaglandina y se aplicó 350 U.I. vía intramuscular (IM) de hormona gonadotropina coriónica equina (eGc).  
Día 9, se retiró el dispositivo vaginal CIDR y se observó el comportamiento de la cabra post retirado el dispositivo vaginal.  
Día 11, se llevó a cabo la inseminación artificial con semen fresco.
- **Protocolo 3 (larga duración):** Aplicación del dispositivo vaginal y hormonas:  
Día 0, se colocó el dispositivo vaginal CIDR.  
Día 9, se inyectó vía intramuscular (IM) 400 U.I. de hormona prostaglandina y se aplicó 350 U.I. vía intramuscular (IM) de hormona gonadotropina coriónica equina (eGc).  
Día 11, Se retiró el dispositivo vaginal CIDR y se observó el comportamiento de la cabra post retirado el dispositivo vaginal.  
Día 13, se llevó a cabo la inseminación artificial con semen fresco.

## 5.5 Diagnóstico de preñez

Se realizó a los cuarenta y cinco (45) días post inseminados los animales identificando la imagen fetal mediante el uso de un ultrasonido.

## 5.6 Análisis estadístico

En el presente trabajo, la distribución de los tratamientos fue bloques al azar, teniendo como criterio de bloqueo el peso para reducir la variabilidad entre unidades experimentales.

Estadísticamente, la variable de tasa de preñez (%) fue analizada a través de la prueba estadística de Friedman por medio del software especializado INFOSTAT, por ser una variable cuantitativa discreta (Daniel, 1998).

$$F = \frac{12}{nk(k+1)} \sum_{j=1}^k R_j^2 - 3n(k+1)$$

Donde:

n= representa el número de elementos o de bloques (hileras).

K= el número de variables relacionadas.

$\sum_{RC} 2$  = suma de rangos por columnas al cuadrado.

En cuanto al tiempo transcurrido entre el retiro del dispositivo vaginal (CIDR) y el inicio del celo, se observó el cambio de color del mocus vaginal.

### **5.6.1 Unidad experimental**

Se utilizaron 4 unidades experimentales por tratamiento, siendo cada cabra una unidad experimental.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Resultado del análisis de la prueba de Friedman

**Cuadro 1 Resultado del análisis de la prueba de Friedman para la variable tasa de preñez (%)**

Tratamientos	Tasa de preñez %
Tratamiento 1	2.50 a
Tratamiento 2	1.75 a
Tratamiento 3	1.75 a

Fuente: elaboración propia. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Como se observa en el cuadro No. 1, para la variable tasa de preñez, el valor de  $p$  (0.1250) para los datos es mayor al nivel de significancia de 0.050, por lo que no se rechaza la hipótesis nula, al no haber diferencia estadística significativa entre los tres protocolos. Los resultados de las medianas fueron para el protocolo 1 de, 2.5%, para el protocolo 2 de, 1.75% y para el protocolo 3 de, 1.75%.

### 6.2 Resultado del ultrasonido

En la presente investigación según la prueba de Friedman no hubo diferencia significativa, por lo cual no se rechaza la hipótesis nula, sin embargo, los resultados mediante el uso del ultrasonido vía transabdominal demostraron los siguientes resultados.

**Cuadro 2 Resultados del ultrasonido para la variable tasa de preñez.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Tasa de preñez %</b>
Tratamiento 1	50%
Tratamiento 2	0%
Tratamiento 3	0%

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro No. 2, se observa que al utilizar el protocolo 1 se obtuvieron dos unidades experimentales preñadas correspondiendo al 50 %. Este resultado concuerda con lo observado por Rubianes, (2007) donde demostró que, utilizando las mismas hormonas y dosis similares en protocolo de corta duración, obtuvo 49.4% de preñez, inseminando a las 48 horas después de retirado el dispositivo vaginal. Los protocolos 2 y 3 dieron 0% de preñez.

Al comparar los resultados del ultrasonido obtenidos se evidenció que la tasa de preñez más alta corresponde al protocolo corto (T1: 0-5-7-9 días); esto coincide con lo reportado por Menchaca *et al.* (1999), que encontró una mayor tasa de preñez en tratamientos cortos al ser comparados con tratamientos largos, sincronizando con progestágenos intravaginales.

Los tratamientos largos presentaron tasa de preñez nula, lo cual podría estar relacionado con factores extrínsecos e intrínsecos asociados con las actividades endócrinas del animal, (T2: 0- 7-9-11 días) y (T3: 0- 9-11-13 días) datos que coinciden con Kinder, et al., 1996 donde informó que el tratamiento a largo plazo con progesterona induce el crecimiento de folículos persistentes disminuyendo la fertilidad de las cabras.

### 6.3 Resultado del tiempo transcurrido entre el retiro del CIDR y el inicio de celo

**Cuadro 3 Resultado del tiempo (horas) transcurrido entre el retiro del dispositivo vaginal CIDR y el inicio del celo, tomando en consideración el color del mucus vaginal.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Aparición del mucus vaginal (hr)</b>
Tratamiento 1	45 horas
Tratamiento 2	49 horas
Tratamiento 3	46 horas

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro no. 3 se observa, las horas en las que se presentaron síntomas de celo y presencia de mucus vaginal, teniendo un intervalo de 45 a 49 horas post retirado el dispositivo vaginal CIDR; siendo el protocolo 1 el que se manifestó a las 45 horas, el 2 y 3 a las 49 y 46 horas respectivamente. Estos resultados concuerdan con lo encontrado por Lehloenya et al. (2005) donde obtuvo manifestación de celo en un rango de 48 a 60 horas utilizando protocolos de corta y larga duración.

## VII. CONCLUSIONES

- Según el análisis estadístico realizado con la prueba de Friedman, no se encontró diferencia estadística ( $p > 0.05$ ) en cuanto a la tasa de preñez entre los tres protocolos, por lo que no se rechaza la hipótesis nula. Los resultados obtenidos del diagnóstico al utilizar el ultrasonido vía transabdominal fueron para el protocolo 1 de, 50%, protocolo 2 y 3 de, 0%.
- El cambio de coloración del *mocus* vaginal se presentó a diferentes horas post retiro del dispositivo; siendo 45, 49, 46 horas para los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

- Comparar protocolos de corta y larga duración en otras condiciones climáticas del país.
- Monitorear la manifestación de celo en un rango de 45 a 49 horas post retirado el dispositivo vaginal CIDR.

## IX. RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad la evaluación de tres protocolos de sincronización de estro en caprinos del trópico guatemalteco: (0—5—7—9), (0—7—9—11) (0—9—11—13) días, utilizando las hormonas progesterona en dispositivo vaginal CIDR, prostaglandina y gonadotropina coriónica equina, vía intramuscular. El estudio se llevó a cabo en la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, la cual se encuentra dentro de la zona de vida “bosques húmedo subtropical templado”, a una altura de 1,551.5 msnm., con temperaturas entre 20 a 26°C y precipitación pluvial que oscila entre 1,100 a 1,345 mm/año (De La Cruz, 1982).

Los parámetros a evaluar fueron: la tasa de preñez diagnosticada al utilizar un ultrasonido vía transabdominal y el tiempo transcurrido entre el retiro del dispositivo vaginal CIDR y el inicio del celo tomando en consideración el color blanquecino del mucus vaginal. Según el análisis estadístico realizado con la prueba de Friedman, no se encontró diferencia estadística ( $p > 0.05$ ) en cuanto a la tasa de preñez entre los tres protocolos, por lo que no se rechaza la hipótesis nula. Los resultados obtenidos del diagnóstico al utilizar el ultrasonido fueron para el protocolo 1, 50% evidenciando que la tasa de preñez más alta corresponde al tratamiento de corta duración y para los protocolos 2 y 3, 0%. En relación a la aparición del mucus blanquecino, el intervalo de tiempo fue de 45, 49 y 46 horas post retirado el dispositivo vaginal CIDR para los protocolos 1, 2 y 3 respectivamente.

## SUMMARY

The following research had the purpose of evaluating three estrus synchronizations protocols for goats in Guatemalan tropics: (0-5-7-9), (0-7-9-11), (0-9-11-13) days, using progesterone hormones through a vaginal device CIDR, prostaglandin and equine chorionic gonadotropin by intramuscular administration.

The research was performed in Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala (Experimental Farm of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics of the University of San Carlos of Guatemala), which is located within life zone of “humid subtropical forest with temperate weather” with an altitude of 1,551,50 meters height above sea level, and temperature between 20 and 26°Celsius and rainfall precipitation between 1,100 and 1345 millimeters per year (De La Cruz, 1982).

The evaluation parameters were: Pregnancy rate diagnosed by transabdominal ultrasound and time elapsed between the removal of the vaginal device CIDR and the beginning of estrus, considering the white discharge mucus. According to the statistical analysis performed with the Friedman Test, there was not found statistical difference ( $p > 0.05$ ) of the pregnancy rate among the three protocols, and the null hypothesis is not rejected. The results obtained in the diagnosis by using the ultrasound for the protocol were 1,50% revealing that the highest pregnancy rate correspond to the short-term treatment and for protocols 2 and 3, 0%. Regarding the appearance of white discharge mucus, the time interval was 45, 49 and 46 hours after removing the vaginal device CIDR for protocols 1,2 and 3 respectively.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez, L., Ducoing, A., Zarco, L., & Trujillo, A. (1999). Conducta estral, concentraciones de LH y función lútea en cabras en anestro estacional inducidas a ciclar mediante el contacto de cabras en estro. *Medigraphic*. 25-30.
- BonDurant, RH. (1981). Fisiología reproductiva de la cabra. *Mod Vet Pract*. 62:525-529.
- Bonilla E, W. (s.f.). Capítulo 3. Manejo reproductivo de la cabra. Producción de cabras lecheras. s.n.t.
- Bretzlaff, K. N., Ott, R. S., Weston, P. G., & Hixon, J. E. (1981). Doses of prostaglandin F<sub>2</sub> $\alpha$  effective for induction of estrus in goats. *Theriogenology*, 16(5), 587-591.
- Chemineau, P., Baril, G., Leboeuf, B., Maurel, M. C., Roy, F., Rubio, M. P., & Malpoux, B. (1999). Implicaciones de los avances recientes en fisiología reproductiva para el manejo reproductivo de cabras. Reproducción de revistas y fertilidad en rumiantes domésticos. *Productions animales*, 12(2), 135-146.
- Chemineau, P., Gauthier, D., Poirier, J. C., & Saumande, J. (1982). Plasma levels of LH, FSH, prolactin, oestradiol-17 $\beta$  and progesterone during natural and induced oestrus in the dairy goat. *Theriogenology*, 17(3), 313-323.
- Corteel, J. M., Gonzalez, C., & Nunes, J. F. (1982). Research and development in the control of reproduction [Goats]. In *Proceedings... International Conference on Goat Production and Disease (USA)*.

Daniel, W.W. (1998). Título: Prueba de Friedman. Bioestadística- Base para el análisis de las ciencias de la salud. Editorial LIMUSA, S.A. - México p.691-700)

De La Cruz, R. (1982). Descripción de las zonas de vida. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. MAGA. INAFOR. Unidad De Evaluación y Promoción, DIGESA.

De La Rosa, C.S. (2011). Manual de producción caprina. Capítulo 3. *Formosa. Argentina, 4.*

Derivaux, J.; (1961). Inseminación artificial en caprinos. Cap. IV. Fisiopatología de la Reproducción e Inseminación Artificial de los Animales Domésticos. Editorial Acribia, Zaragoza, España.

Driancourt, M. A. (2001). Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animals. Implications for manipulation of reproduction. *Theriogenology*, 55(6), 1211-1239.

Durán (2008). Manual de explotación y reproducción en ovejas y borregos.1. ed. Bogotá: Grupo Latino Editores, 742p.

Evans, A.C. (2003). Ciclo reproductivo de la cabra Características del desarrollo del folículo ovárico en animales domésticos. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/339/33932204.pdf>. p. 240-246.

FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2013). Dirección de Estadística: FAO. <http://faostat3.fao.org/> p. 987-1001.



*M. García*

- Fatet, A., Pellicer-Rubio, M. T., & Leboeuf, B. (2011). Reproductive cycle of goats. *Animal reproduction science*, 124(3-4), 211-219. (Estados Unidos).
- Ginther OJ, Kot K. (1994) Dinámica folicular durante el ciclo estral en caprinos. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*.
- González-Stagnaro, C. (1991). Control y manejo de los factores que afectan al comportamiento reproductivo de los pequeños rumiantes en el medio tropical. In *International Symposium on Nuclear and Related Techniques in Animal Production and Health*, Viena (pp. 405-421).
- Hamilton, W.J., Harrison, R.J. (1951). Cambios cíclicos en la mucosa uterina y la vagina de la cabra. *Revista de anatomía*. p. 316-324.
- Kinder, J.E., F.N. Kojima, E.G.M. Bergfeld, M.E. Wehrman, and K.E. Peters, (1996). Regulación de la progesterona y el estrógeno de la liberación pulsátil de LH y el desarrollo de folículos ováricos persistentes en el ganado.
- Lehloenya, K. C., Greyling, J. P. C., & Schwalbach, L. M. J. (2005). Reproductive performance of South African indigenous goats following oestrous synchronisation and AI. *Small Ruminant Research*, 57(2-3), 115-120.
- López Sebastián, A., Santiago-Moreno, J., Gómez-Brunet, A. (2009). Tecnologías alternativas al uso de tratamientos hormonales en los métodos de control de la reproducción en pequeños rumiantes. (México).
- Mani., AU., McKelvey, W.A.C., Watson, E.D. (1996). Efectos de la desnutrición en los perfiles de gonadotropina en cabras cicladoras no preñadas. *Reproducción Animal*.p.25-33.



*M. T. Pellicer-Rubio*

Menchaca, A., & Rubianes E. (1999). Pregnancy rate obtained with short-term protocol for timed artificial insemination in goats. *Reproduction in domestic animals*, 42(6), 590-593.

Moaeen-Ud-Din, M., Yand, L.G., Chen, S.L., Zhang, ZR., Xiao, J.Z., Wen, Q.Y., Dai, M. (2008). Rendimiento reproductivo de la cabra Matou baj el clima monzónico subtropical de China Central. *Trop Anim Health Prod*. P. 17-23.

Moreno, F. J. B. (s.f.). Historia de la cabra. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Recuperado de [tdx.cat/bitstream/handle/10803/11020/VacasFernandez03de14.pdf;jsessionid=EF165FE6C25B01AAC874A62851E288B2?sequence=7](http://tdx.cat/bitstream/handle/10803/11020/VacasFernandez03de14.pdf;jsessionid=EF165FE6C25B01AAC874A62851E288B2?sequence=7). p. 7

Restall, B. J., Restall, H., & Walkden-Brown, S. W. (1995). La inducción de la ovulación en cabras anovulatorias por hembras en estro. *Animal Reproduction Science*, 40(4), 299-303.

Robinson, T. J. (1956). The artificial insemination of the Merino sheep following the synchronization of oestrus and ovulation by progesterone injected alone and with pregnant mare serum gonadotrophin (PMS). *Australian Journal of Agricultural Research*, 7(3), 194-210.

Rubianes, E., Mancheca, A. (2003). El patrón y la manipulación del crecimiento folicular ovárico en cabras. *Anim. Reprod. Sci.* 78: 271-287. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12818649/>

Vera Garza, T. (1998). Reproducción de ganado caprino. (Nuevo León, México).

Welch, R. A. S. (1984). CIDR dispensers for oestrus and ovulation control in sheep. *Proc 10th Int Congr Anim Reprod & AI 1984*.



*M. Fernández*

Wildeus, S. (2000). Current concepts in synchronization of estrus: sheep and goats. J. Anim. Sci, 77, 1-14.

Zeder, M. A., & Hesse, B. (2000). Los inicios de la domesticación en cabras (*Capra hircus*) en las Montañas de Zagros 10,000 años atrás. Science, 287(5461), 2254-2257.



*M. A. Zeder*

# XI. ANEXOS

**Cuadro 4 Tabla de pesos (lb) de las unidades experimentales.**

<b>Tratamiento 1</b>	<b>Tratamiento 2</b>	<b>Tratamiento 3</b>
88	98	98
101	119	98
124	130	120
131	140	148

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 5 Prueba de Friedman al utilizar Software especializado**

## INFOSTAT

<b>Prot 1</b>	<b>Prot 2</b>	<b>Prot 3</b>	<b>T<sup>2</sup></b>	<b>p</b>
<b>2.50</b>	<b>1.75</b>	<b>1.75</b>	<b>3.00</b>	<b>0.1250</b>

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 3.460

Fuente: Elaboración propia.

<b>Tratamiento</b>	<b>Suma (Ranks)</b>	<b>Media</b>	<b>(Ranks)</b>	<b>n</b>
<b>Prot3</b>	<b>7.00</b>	<b>1.75</b>	<b>4</b>	<b>A</b>
<b>Prot2</b>	<b>7.00</b>	<b>1.75</b>	<b>4</b>	<b>A</b>
<b>Prot1</b>	<b>10.00</b>	<b>2.50</b>	<b>4</b>	<b>A</b>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.050$ )

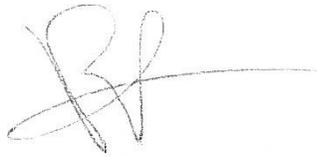
Fuente: Software INFOSTAT.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE ZOOTECNIA**

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES PROTOCOLOS DE  
SINCRONIZACIÓN DE ESTRO SOBRE LA TASA DE PREÑEZ EN  
CABRAS DEL TRÓPICO GUATEMALTECO, INSEMINADAS  
ARTIFICIALMENTE CON SEMEN FRESCO**



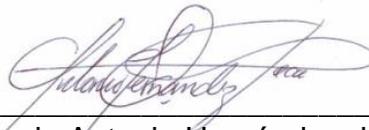
F. \_\_\_\_\_  
SONYA MARÍA CARRILLO LANG



F. \_\_\_\_\_  
Lic. Zoot. Roberto Ruano Viana  
Asesor Principal

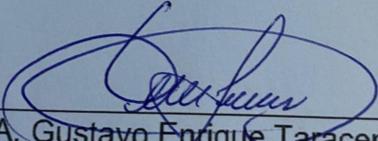


F. \_\_\_\_\_  
M.A. Carlos Enrique Corzantes  
Asesor



F. \_\_\_\_\_  
M.Sc. Sergio Antonio Hernández de la Roca  
Evaluador

IMPRIMASE



F. \_\_\_\_\_  
M. A. Gustavo Enrique Taracena Gil  
Decano