

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**Sincronización de la actividad sexual en cabras nulíparas  
y múltiparas alpino francés utilizando prostaglandinas**

**POR:  
ADÁN TONATIUH FABELA HERNÁNDEZ**

**TESIS:  
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA**

**FEBRERO DE 2016**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Sincronización de la actividad sexual en cabras nulíparas  
y multíparas alpino francés utilizando prostaglandinas

POR:  
ADÁN TONATIUH FABELA HERNÁNDEZ

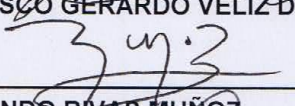
TESIS  
QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR:

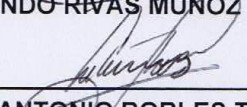
PRESIDENTE:

  
DR. FRANCISCO GERARDO VELIZ DERAS

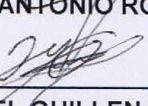
VOCAL:

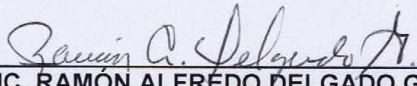
  
DR. RAYMUNDO RIVAS MUÑOZ

VOCAL:

  
DR. PEDRO ANTONIO ROBLES TRILLO

VOCAL SUPLENTE:

  
DR. MANUEL GUILLEN MUÑOZ

  
MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA

FEBRERO DE 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Sincronización de la actividad sexual en cabras nulíparas  
y múltiparas alpino francés utilizando prostaglandinas

POR:

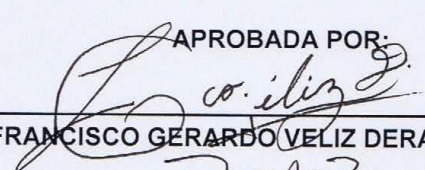
ADÁN TONATIUH FABELA HERNÁNDEZ

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN EL H. COMITÉ DE ASESORIA COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR:

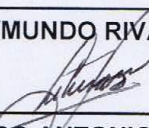
ASESOR:

  
DR. FRANCISCO GERARDO VELIZ DERAS

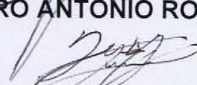
ASESOR:

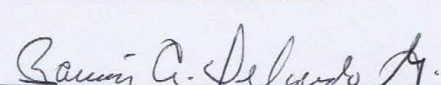
  
DR. RAYMUNDO RIVAS MUÑOZ

ASESOR:

  
DR. PEDRO ANTONIO ROBLES TRILLO

ASESOR:

  
DR. MANUEL GUILLEN MUÑOZ

  
MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



TORREÓN, COAHUILA

FEBRERO DE 2016

## DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres, MC. Adrián Fabela Zacarías y C. María del Carmen Hernández Velásquez quienes fueron un gran apoyo emocional, así como económico durante el tiempo en que desarrolle mis estudios hasta lograr concluir la última tarea“la tesis”.

A mi Hijo Adrián Fabela quien me apoyo y alentó para continuar, cuando parecía que me iba a rendir.

A mis maestros quienes nunca desistieron al enseñarme, aun sin importar que muchas veces no ponía atención en clase, a ellos que continuaron depositando su esperanza en mí.

A los sinodales quienes evaluaron mi tesis y la aprobaron.

A todos los que me apoyaron para escribir y concluir esta tesis.

Para ellos es esta dedicatoria de tesis, pues es a ellos a quienes se las debo por su apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna por darme la oportunidad de formarme con Médico Veterinario Zootecnista y como una persona de bien.

Al Instituto Tecnológico de Torreón por darme la oportunidad de desarrollar el trabajo de investigación para la tesis en sus instalaciones y brindarme todo el apoyo requerido por la misma.

Al Dr. Francisco Gerardo Veliz Deras por ser el asesor principal de la investigación y brindar todo el apoyo requerido para el logro de la meta.

Al Dr. Raymundo Rivas Muñoz por ser asesor del trabajo de investigación y el apoyo durante el desarrollo de la misma.

Al Dr. Manuel Guillen Muñoz por ser asesor en la investigación y su constante apoyo en la revisión del documento de tesis hasta su finiquito.

Al Dr. Pedro Antonio Robles Trillo por ser asesor de la investigación y el apoyo para el logro de la meta.

# Contenido

Resumen .....	v
I.-INTRODUCCION .....	1
OBJETIVO.....	2
HIPOTESIS .....	2
II.-REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1.-Generalidades de la Raza Alpina Francés.....	5
2.2.-Anatomía de la Cabra .....	6
2.3.-Fisiología reproductiva del caprino .....	8
2.3.1.- Ciclo sexual de la cabra .....	8
2.3.1.1.-Proestro .....	8
2.3.1.2.-Periodo estral o celo.....	9
2.3.1.3.-Metaestro .....	9
2.3.1.4.-Diestro .....	9
2.4.-Endocrinología en caprinos .....	10
2.5.-Factores que afectan la reproducción en las cabras .....	11
2.6.-Control de la reproducción en caprinos .....	11
2.6.1.-Sincronización del estro con Hormonas .....	12
2.6.1.1.-Prostagenos.....	13
2.6.1.2.-Prostaglandinas.....	13
III.- MATERIALES Y MÉTODOS .....	16
3.1.- Localización y animales en estudio .....	16
3.2.- Animales experimentales y manejo.....	16
3.3.- Tratamientos Experimentales.....	17
3.3.1.- Tratamientos y repeticiones: .....	17
3.3.1.1.- Aplicación de la primera dosis de PGF 2 $\alpha$ .....	17
3.3.1.2.- Aplicación de la segunda dosis de PGF 2 $\alpha$ .....	18
3.4.- Variables evaluadas.....	18
3.4.1.- Actividad estral .....	18
3.4.2.-Latencia al estro .....	19

3.4.3.- Diagnóstico de gestación.....	19
3.5.-Análisis estadísticos.....	19
VI.-RESULTADOSYDISCUSIÓN .....	19
V.-CONCLUSION.....	23
VI.-LITERATURA CITADA .....	24

## Resumen

El presente estudio se realizó para determinar la sincronización de hembras nulíparas y múltiparas en diferentes proporciones en la raza alpino francés. Se utilizaron 10 hembras nulíparas y 10 hembras múltiparas de uno a dos años de edad respectivamente, con un peso corporal promedio de 25.5 kg con una condición corporal promedio de 2.5. Además se utilizaron dos machos cabríos adultos de la raza Alpino Francés criados y adaptados a la Comarca Lagunera. Las cabras se encontraban estabuladas y se dividieron en 4 grupos homogéneos en base a su peso y condición corporal. Un primer grupo de cinco animales (N5). Fue de cabras nulíparas con una primera aplicación de Prostaglandina al día uno, más una segunda aplicación a los cinco días. Un segundo grupo de cinco animales (N10). Fue de cabras nulíparas con una primera aplicación de Prostaglandina al día uno, más una segunda aplicación a los diez días. Un tercer grupo de cinco animales (M5). Fue de cabras múltiparas con una primera aplicación de Prostaglandina al día uno, más una segunda aplicación a los cinco días. Y finalmente un cuarto grupo de cinco animales (M10). Fue de cabras múltiparas con una primera aplicación de Prostaglandina al día uno, más una segunda aplicación a los diez días. La concentración de prostaglandina (cloprostenol) para todos los grupos fue de 160 µg por aplicación para cada animal). Todo el hato fue



estabulado alimentado con heno de alfalfa al 70% y el otro 30 % de su ración alimenticia y fue a base de cascara de naranja fresca para las veinte hembras y restos de zanahoria para los dos machos se les daba en dos raciones (almuerzo y cena) y el agua en libre acceso.

En los resultados obtenidos, el porcentaje de hembras que presentaron actividad estral fue de un 60% para los 4 grupos experimentales. En la ovulación en los grupos que se utilizó la segunda aplicación a los 5 días el porcentaje fue de 100 % **(N5 y M5)** respectivamente, mientras que para los grupos que se utilizó la segunda dosis a los 10 días fue de un 60% y 80% **(N10 y M10)** respectivamente, en cuanto a la tasa de preñeces fue mayor en los grupos que se aplicó la segunda aplicación a los 5 días la cual fue de un 60 % **(N5 y M5)**, mientras que para los grupos que se utilizó la segunda aplicación a los 10 días fue del 20% **(N10 y M10)**. Los resultados obtenidos indican que no existió diferencia entre los grupos, la respuesta reproductiva en cabras nulíparas y multíparas fue igual en las hembras multíparas que en las hembras nulíparas alpino- francés, independientemente del tiempo en que se aplicó la segunda aplicación de prostaglandina (5 o 10 días).

**Palabras clave:** Nulíparas, Prostaglandinas, Multíparas, Sincronización, Estros.

## I.-INTRODUCCION

El sistema de producción predominante en México es el pastoreo diurno en grama nativa y en terrenos de cultivo después de la cosecha, y el encierro nocturno para proteger al rebaño de depredadores o abigeo. En general los rebaños ovinos son pequeños, aproximadamente de 10 a 75 cabezas el empadre es libre, los machos permanecen todo el año con las hembras y los parámetros reproductivos son bajos. La mano de obra es familiar, regularmente; la contratación de mano de obra especializada, es baja y eventual. Los objetivos de producción son el autoconsumo; el ahorro, esto es, disponer de un bien que puede ser vendido fácilmente; y la comercialización de los excedentes. La carne es el producto principal de estas especies.

Mediante el control de la reproducción se puede determinar la época más propicia de empadres, para facilitar el manejo y proyectar la comercialización. En muchos casos para lograrlo, es necesario capacitar al personal, mejorar instalaciones y proveer de suficientes recursos. Los empadres requieren del desarrollo de técnicas de control reproductivo como la sincronización de estros. Una de las hormonas utilizadas con este objetivo es la prostaglandina (Cloprostenol), reconocida como agente leutolítico en la cabra, tanto por vía Intravaginal como intramuscular. Es posible lograr la sincronización de estros con dosis reducidas del fármaco por lo que es conveniente determinar una dosis baja efectiva del leutolítico por razones económicas , y más si se considera que para

lograr un adecuado porcentaje de cabras en estro , debe de usarse doble aplicación de prostaglandina (Torres et al., 1996).

### **OBJETIVO**

Evaluar el efecto de la utilización de prostaglandinas sobre la respuesta reproductiva de hembras nulíparas y múltiparas con diferentes días de aplicación en la raza alpino francés.

### **HIPOTESIS**

La aplicación de prostaglandina con la segunda aplicación a los 10 días en cabras de la raza alpino- francés mejorara la respuesta reproductiva en las hembras múltiparas que en las nulíparas.

## II.-REVISIÓN DE LITERATURA

En México, EE.UU., y Francia entre otros, se encuentran rebaños grandes de cabras lecheras, pero son la excepción. En años recientes, se ha podido observar un aumento en el interés por el estudio y mejora de la cabra en los países del trópico y subtrópicos, las inversiones en personal y dinero siguen siendo irrisorias en relación con el total, ya de por sí bajo, utilizado en investigación y fomento agropecuario.

Sáenz (2007) describe a la cabra doméstica (*Caprahircus*) y que es probablemente el primer rumiante que se domesticó; al parecer esto ocurrió en las faldas de los montes Zagros, en la frontera que hoy comparten Irán e Irak. La cabra doméstica por su clasificación zoológica pertenece a:

Imperio: Orgánico

Reino: Animal

Subreino: Metazoos

Rama: Vertebrados.

Subrama: Amniota

Clase: Mamíferos.

Subclase: Monodelfos o Placentados

Orden: Ungulados.

Sub-orden: Artiodáctilos.

Sección: Pecóridos.

Familia: Cavicornios.

Subfamilia: Caprideos.

Tribu: Caprini

Género: Capra

Especie: *Caprahircus*

Sáenz(2007) mencione que, el género Capra a su vez se subdivide de la siguiente manera:

1) Cabras Salvajes: a) Capra Ibex (Ibex):

Alpina

Caucásica

Siberiana

Abisínica

b) Caprapyrenaica (Ibex Español)

c) Caprasevertzovi, capraskyn (turs)

d) Capranubiana (beden)

e) Capracilyndricornis (Tier del Cáucaso Oriental)

f) CapraWalie (ulai)

2) Cabra doméstica: a) Fósiles de las capras culturales prehistóricas:

a.1) Capraprisca

a.2) Caprahircusrütimeyeri

a.3) Capra cobriza

- a.4) Caprahircuskelleri (capra celta hircusstrepsiceros)
- a.5) Capra germánica de cuernos de sable (pinturas rupestres)
- b) Capraaegagrus (Bezoar)
- c) Caprafalconeri (Marhkor).

## **2.1.-Generalidades de la Raza Alpina Francés**

La raza Alpino Francés, es originaria de los Alpes Suizos. Se difundió y fue mejorada en los Alpes Franceses cruzándose con cabras autóctonas de la zona, donde adquirió el nombre "Alpino Francesa". Es posiblemente la raza más cosmopolita dentro de la especie, ya que se la puede encontrar en gran número de países de los cinco continentes.

La Alpina es una cabra de altura y tamaño medio, subhipermétrica y logilínea o sublongilínea. El peso vivo de las hembras oscila entre los 60 y 80 kilos y los machos entre 80 y 100 kilos.

Es una raza especializada en la producción láctea de formato medio. Es rústica y está adaptada a la estabulación permanente como al pastoreo, o a la vida en la montaña. Se explota en su mayoría en intensivo y su producto principal es la leche que en su mayoría se destina a la elaboración de queso.

Otras aptitudes de esta raza son la producción de pieles y la producción de carne de cabritos lechales.

La cabra de raza Alpina es una gran lechera, disfruta de una alta adaptación al ordeño mecánico, su ubre, bien conformada, gracias a la

conformación del tercio posterior, con pezones de longitud variable, libera la leche con gran facilidad de una sola vez.

Los cabritos pesan al nacimiento 4-5 kg hembra y macho respectivamente, tardan un mes en alcanzar 9,5 kg que es el ideal para su comercialización con un rendimiento de la canal del 64%. La mayoría de las explotaciones realizan la cría de los cabritos mediante lactancia artificial.

La tasa de reposición de los rebaños es del 30-35% y la edad del destete de los animales de recría es de 16 kg para los machos y 12 kg para las hembras con una edad de 80 días. La ganancia media diaria en el predestete de 100g /día.

La pubertad de los machos se hace evidente a los 120 días y en las hembras a los 150 días. La edad media al primer parto en Francia es de 450 días y en los rebaños españoles de 410 días. El intervalo entre partos es de 365 días (Sáenz,2007).

## **2.2.-Anatomía de la Cabra**

El aparato genital en la cabra joven descansa sobre la pelvis, y en la que ya ha parido desciende hacia la cavidad abdominal. El órgano reproductor de la cabra exteriormente se distingue por la vulva, terminada por una glándula pequeña sensorial, el clítoris; la vulva se encuentra debajo del ano y mide unos 40 centímetros en el animal adulto y sirve de conducto al tracto urinario, que comunica con la vejiga con el meato urinario; hacia afuera se abre por los labios y hacia adentro se une con la vagina, la que tiene unos 10 cm de longitud. Esta sirve de receptáculo al pene del macho, y se une a la cervix o cuello del útero. Ésta (la

cérvix) tiene un largo de 3 a 4 cm y se compone de pliegues que cierran y reducen la entrada de microorganismos al útero. Durante el celo (calor), y al momento del parto la cérvix se relaja y sus paredes secretan un moco que la lubrica, y durante la gestación se cierra con un tapón de moco. El útero (o matriz) se compone por el cuerpo y los cuernos, el cuerpo tiene una longitud de 5 cm en la hembra vacía que después se divide en dos cuernos uterinos. Estos últimos en la cabra vacía se enrollan en un semicírculo y tienen una longitud de 10 cm. En los cuernos se desarrolla el feto; sus paredes están tapizadas de huecos o criptas llamadas carúnculas las que se acoplan los cotiledones de la envoltura fetal. En estas uniones ocurre el intercambio de nutrientes y desechos entre la madre y el feto.

Los cuernos más adelante se hacen más estrechos para convertirse en los oviductos o conductos ováricos (Trompas de Falopio). En estos el óvulo es fertilizado por el espermatozoide. Estos conductos son delgados y tortuosos, con una longitud de 12 a 15 cm, que más adelante se ensanchan y forman el infundíbulo, que es una estructura que se asemeja a un pabellón que rodea al ovario y recibe al óvulo. Los ovarios son dos glándulas pequeñas donde se producen las células sexuales femeninas (óvulos) y algunas hormonas sexuales. Al nacer la cabra, en cada uno de sus ovarios contiene miles de óvulos inmaduros, de estos solo unos cuantos se desarrollan durante el transcurso de la vida (Sáenz, 2007).



## **2.3.-Fisiología reproductiva del caprino**

El ciclo estral tiene una duración de 19 -21 días, con fase folicular entre 3-4 días y una fase luteinica de 17 días. Este ciclo está regido por el mismo mecanismo hormonal. La FSH provoca el crecimiento folicular, estos producen estrógenos que reducen la secreción de FSH y estimulan los picos de LH que rompen el folículo, facilitando la ovulación y la formación del cuerpo lúteo que producirá progesterona. Si no hay fecundación, el cuerpo lúteo regresa iniciándose un nuevo ciclo. El estro dura entre 24 y 55 horas produciéndose la ovulación al final del mismo (Erazo, 2010).

### **2.3.1.- Ciclo sexual de la cabra**

El comienzo y duración de la época reproductiva de las cabras está supeditada a la ubicación geográfica del hato. Es prolongada en la región y se reduce a medida que se incrementa la latitud. La manifestación de celo es originalmente cíclica y estacional (otoño-invierno).

Otros factores que inciden sobre estas dos variables son las condiciones ambientales, raciales y nutricionales. El tiempo que transcurre entre un celo y otro es denominado "ciclo estral o sexual"; considerándose que su duración normal es de 19 a 21 días y comprende 4 periodos (De Santiago-Miramontes et al., 2008).

#### **2.3.1.1.-Proestro**

Es el día previo al celo. Este corto periodo se caracteriza por un comportamiento de inquietud de la cabra, que frente a intentos reiterados de montas por el macho, se presenta huidiza a la copula. Los signos externos que

podemos observar son: presencia de vulva inflamada y rojiza con descargas de mucus, siendo estos signos más manifiestos en la hembra adulta que en la cabrilla.

#### **2.3.1.2.-Periodo estral o celo**

Se presenta a continuación del proestro y se caracteriza por la modificación de la conducta sexual de la hembra, que acepta la monta en varias oportunidades. A su vez los signos externos a nivel vulva son más manifiestos. Este periodo tiene una duración de 18 a 63 horas, siendo lo más habitual observar celo durante 24 a 36 horas. En cabrillas, se debe tener en cuenta que el celo es menos manifiesto y de menos duración (Rivas-Muñoz et al., 2007.).

#### **2.3.1.3.-Metaestro**

Finalizado el estro se inicia esta fase, en la que generalmente se produce la ovulación.

#### **2.3.1.4.-Diestro**

Es el último periodo del ciclo, se extiende hasta que la cabra comienza un nuevo ciclo sexual; a menos que haya quedado preñada (Rivas-Muñoz et al., 2007.)

Si la cabra no se encuentra preñada el cuerpo lúteo se disuelve por una hormona llamada PGF  $2\alpha$ . Si la cabra quedó preñada el ectodermo del embrión a partir del 12-avo ó 13-avo día secreta una proteína de la familia de las interferonas que altera la secreción hormonal y evita la disolución del cuerpo lúteo y resiste la acción de la PGF  $2\alpha$ . A partir de los 60 días la placenta secreta hormonas suficientes para mantener la gestación sin necesidad del cuerpo

amarillo. Este último es de vital importancia durante la preñez; porque evita la continuación de los ciclos productores del estro. Por tanto, no se presentan calores hasta terminada la preñez (Sáenz, 2007).

#### **2.4.-Endocrinología en caprinos**

El ciclo estral descrito está regulado por 4 hormonas: folículo estimulante (FSH) y Luteinizante (LH), que se producen en una glándula ubicada en el cerebro (hipófisis anterior), y estrógeno (E) y progesterona (PG), producidas por el ovario.

La FSH tiene como función intervenir en la estimulación del desarrollo de los folículos del ovario para la producción de óvulos, y la LH actúa en la fase final del crecimiento de los folículos y desencadena la ovulación.(De Santiago-Miramontes et al., 2008).

El estrógeno es liberado por los folículos que están en proceso de maduración y su incremento en sangre produce el comportamiento en celo de la cabra y por lo tanto la aceptación de la copula.

Al producirse la ovulación, se forma a partir del folículo ovulatorio, el denominado cuerpo lúteo. Su finalidad es producir progesterona, la cual va a cumplir la función de mantener la gestación en el caso de que la hembra quede preñada. En el supuesto de que la cabra no sea servida, el cuerpo lúteo va perdiendo su actividad biológica y un nuevo celo se presentara después de 19 a 20 días. Este proceso continuara durante la estación reproductiva y será interrumpido solo por la preñez, determinadas enfermedades o una alimentación deficiente.

Por ultimo mencionaremos a la oxitocina, que se produce en la hipófisis y su finalidad es favorecer el transporte de los espermatozoides en el tracto reproductivo de la hembra y estimular la bajada de la leche (De Santiago-Miramontes et al., 2008).

## **2.5.-Factores que afectan la reproducción en las cabras**

De acuerdo a su comportamiento reproductivo, los mamíferos se clasifican en reproductores estacionales o continuos, según ciclen (manifiesten celo) en una determinada época o durante todo el año. Dentro del primer grupo, y según cual es la estación de cría, se clasifican en estacionales de foto periodo ascendente (entran en celo cuando las horas de luz aumentan, en la primavera) o descendente (manifiestan celo cuando los días se acortan, en el otoño). En base a esta clasificación, los caprinos están considerados como reproductores poliéstricas estacionales de foto periodo descendente (Veliz et al., 2006).

## **2.6.-Control de la reproducción en caprinos**

Se han desarrollado diversos métodos para controlar la reproducción en el caprino y extender o acortar la estación reproductiva. En efecto, mediante el control de la reproducción se puede determinar la época más propia de empadres, para facilitar el manejo y la comercialización. En muchos casos para lograrlos, es necesario capacitar al personal, mejorar las instalaciones y proveer de suficientes recursos. Los empadres requieren del desarrollo de técnicas de control reproductivo como la sincronización de estros. Una de las hormonas utilizadas con este objetivo es la prostaglandinas F2 alfa, reconocida como agente luteolítico en

la cabra, tanto por vía intravaginal como intramuscular (Cárdenas, 1985; Rivas-Muñoz et al., 2013).

### **2.6.1.-Sincronización del estro con Hormonas**

Se han desarrollado diversos métodos para controlar la reproducción en el caprino y extender la estación reproductiva. La utilización de progestágenos permite inducir la presentación de estros fértiles aun fuera de la estación reproductiva con una eficiencia considerablemente alta (Álvarez, et al., 2012).

El método más usado para la sincronización e inducción del celo en cabras es el empleo de esponjas vaginales impregnadas con progestágeno, junto con la gonadotropina sérica equina y prostaglandinas, según González y Madrid (1981) citados por (Acosta y Manso, 2012). En Cuba, se estudió en cabras tres dosis de progesterona oleosa en tres aplicaciones cada 72 hr y 48 hr después 300 UI de gonadotropina sérica con 125 µg de prostaglandina. Los mejores resultados se alcanzaron con 35 mg de progesterona por dosis, 96 % de presentación de estros, 70 % de fertilidad al parto según reportan Fuentes y Ruiz citados por (Acosta y Manso, 2012).

Erazo (2010) cita a Sánchez quien en 2005 encontró que en la hembra la pubertad puede aparecer a partir de los 5-6 meses pero el momento apropiado para la primera cubrición no llega hasta los 7-10 meses cuando han alcanzado 2/3 de su peso vivo adulto.

### **2.6.1.1.-Prostagenos**

Los prostagenos se aplican durante aproximadamente la duración del ciclo estral, con lo cual se consigue bloquear al hipotálamo, evitando así la liberación de gonadotropinas y, por lo mismo, el estro y la ovulación; mientras tanto ocurre la regresión del cuerpo lúteo en todos los animales. Al dejar de administrar el fármaco, desaparece el efecto inhibitorio y las hembras presentaran estro con ovulación(Cantú, 2008).

### **2.6.1.2.-Prostaglandinas**

Las prostaglandinas son ácidos grasos naturales que se encuentran en los tejidos de muchas especies de animales, se producen en el útero y causa destrucción del cuerpo lúteo (luteólisis), después que el animal no ha sido fecundado. Esto suele causar estro y ovulación a los 2 ó 4 días después.

Se debe señalar, que un porcentaje considerable de animales tratados con prostaglandinas formarán folículos maduros y ocurrirá la ovulación, aún sin mostrar signos externos de celo. Así pues, debe inseminarse a todos los animales, muestren o no signos de celo. El intervalo de 72 horas después del tratamiento tal vez sea un lapso promedio adecuado para inseminar a los animales(Spinelli, 1982).

Prostaglandinas (PG). Son ácidos grasos hidroxiiinsaturados de 20 carbonos con un anillo ciclopentano. El ácido araquidónico es el precursor de las prostaglandinas relacionadas con la reproducción, PGF<sub>2</sub>α y PGE<sub>2</sub>.

Transportadas por la sangre hasta el órgano blanco, la  $PGF2\alpha$  es el agente luteolítico natural que finaliza la fase lútea del ciclo estral y permite el inicio de un nuevo ciclo estral. Se pueden considerar como hormonas que regulan varios fenómenos fisiológicos y farmacológicos, como la contracción del músculo liso en los aparatos gastrointestinal y reproductivo, la erección, eyaculación, transporte de espermatozoides, la ovulación, formación del CL, el parto y la eyección de leche (Hafez y Hafez, 2002).

Las prostaglandinas inducen lisis del cuerpo lúteo maduro, el cual es susceptible 4-5 días después del estro. El estro usualmente se presenta 36-48 horas después de la administración de prostaglandina. Cerca del 100% de las ovejas ciclando responde a 2 inyecciones de prostaglandina administradas con 11 días de diferencia. Las bajas tasas de fertilidad presentan mayor relación con el uso de prostaglandinas que con el de progestágenos, debido a falla lútea prematura (Sharkey et al., 2001).

Acosta y Manso (2012) Citan que Yablonskii(1986) señala que las prostaglandinas tienen un efecto importante en la ovulación y maduración del ovocito. Por otra parte, Holly (1987) y Gil-Figueredo y Faure (1989) citados por (Acosta y Manso, 2012).observaron que la tasa de concepción se incrementa significativamente cuando se aplica 50 mg de prostaglandina al realizar la inseminación artificial en novillas sincronizadas con progesterona oleosa y benzoato de estradiol, y en la medida que aumenta el tiempo en la presentación del estro la fertilidad se incrementa.

La administración exógena de prostaglandinas F2 alfa y sus análogos inducen una leutolisis (destrucción del cuerpo lúteo) precoz, seguida inmediatamente de una disminución abrupta de la concentración plasmática de progesterona. Esta disminución provoca una estimulación de la secreción de LH y estradiol 17 beta, conduciendo a la aparición del estro y de un pico preovulatorio de LH. Las prostaglandinas no inducen la regresión luteal antes del día 4 del ciclo. Por lo que una sola inyección no permite controlar el momento de la ovulación en la totalidad de las hembras (Chemineau et al., 2012).

Acosta y Manso (2012) citan a Miyazaki quien en 1991 encontró que las prostaglandinas inducen la ruptura del folículo por la activación de las enzimas proteolíticas localizadas en la pared celular.



### **III.- MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1.- Localización y animales en estudio**

El presente estudio se realizó en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Torreón (ITT) ubicado en el Ejido Rancho de Ana, Municipio de Torreón, Coahuila, México, ubicado geográficamente a una latitud de 25.544444 y longitud -103.441667 a una mediana altura de 1120 metros sobre el nivel del mar (msnm). La Comarca Lagunera presenta un clima semidesértico, con una precipitación pluvial anual de 230 mm, y una temperatura máxima y mínima de 37° C y de 6° C respectivamente (OCD México, 2013).

Para realizar esta investigación se utilizó un diseño completamente al azar para ello se utilizaran cuatro tratamientos y cinco repeticiones para cada tratamiento, dando un total de 20 unidades experimentales.

#### **3.2.- Animales experimentales y manejo**

Se utilizaron 10 hembras nulíparas y 10 hembras múltiparas de uno a dos años de edad respectivamente, con un peso corporal promedio de 25.5 kg con una condición corporal promedio de 2.5. Además se utilizaron dos machos cabríos adultos de la raza AlpinoFrancés criados y adaptados a la Comarca Lagunera, todo el hato fue estabulado alimentado con heno de alfalfa al 70% y el otro 30 % de su ración alimenticia y fue a base de cascara de naranja fresca para las veinte hembras y restos de zanahoria para los dos machos se les daba en dos raciones (almuerzo y cena) y el agua en libre acceso.

### 3.3.- Tratamientos Experimentales

#### 3.3.1.- Tratamientos y repeticiones:

Cuadro 1. Tratamientos y repeticiones

Grupo de 5 hembras nulíparas (N5)	Grupo de 5 hembras Nulíparas (N10)	Grupo de 5 hembras multíparas (M5)	Grupo de 5 hembras multíparas (M10)
Aplicación de Clopostenol 160 µg, 0.2 ml) al primer día y repitiendo el tratamiento a los 5 días.	Aplicación de Clopostenol 160 µg, 0.2 ml) al primer día y repitiendo el tratamiento a los 10días.	Aplicación de Clopostenol 160 µg, 0.2 ml) al primer día y repitiendo el tratamiento a los 5 días.	Aplicación de Clopostenol 160 µg, 0.2 ml) al primer día y repitiendo el tratamiento a los 10días.

En las repeticiones se utilizaron subgrupos de 5 cabras para cada tratamiento siendo cada cabra una repetición.

##### 3.3.1.1.- Aplicación de la primera dosis de PGF 2 $\alpha$

Cada grupo de diez animales (N=nulíparas y M=multíparas) se dividió en subgrupos de cinco (N5, N10, M5 y M10) respectivamente, con el propósito de suministrarles la prostaglandina en dos periodos diferentes, procediendo de la siguiente manera:

El 27 de Octubre del 2012 se suministró la primera dosis de prostaglandina(cloprostenol) con una concentración de 160µgy una dosis de 0.2 ml por hembra a los dos grupos de diez, (a todas fue la misma concentración).

### **3.3.1.2.- Aplicación de la segunda dosis de PGF 2α**

A los cinco días el 3 de noviembre se procedió a suministrar lados subgrupos (5N y 5M) una segunda dosis con la misma concentración y dosis (concentración de 160 µgy una dosis de 0.2 ml por hembra) y a los 10 días (8 de Noviembre)a los dos subgrupos restantes (N10 y 10M)una segunda dosis con la misma concentración y dosis (concentración de 160 µgy una dosis de 0.2 ml por hembra).

## **3.4.- Variables evaluadas**

### **3.4.1.- Actividad estral**

Una vez que se notaban cambios por medio del ultrasonido y observando el comportamiento de las hembras se procedía a la detección de celo por medio de los dos machos cabríos.

Estos fueron ingresados uno a uno al hato de las hembras por aproximadamente 5 minutos, previamente a estos se les colocaba un mandil para evitar una penetración.Las hembras que permanecían inmóviles a la monta del macho se consideraron en estro (Chemineauet *al.*, 1992).

Se observaba y anotaba cada uno de los signos que se veían durante el ingreso de los machos, así, si una hembra daba positivo se registraba y se comparaba con los resultados anteriores.

### **3.4.2.-Latencia al estro**

En base a los registros de actividad estral de las hembras se tomó el primer estro de cada hembra y se midió en horas. Posteriormente se promedió el resultado de todas las hembras para sacar un promedio general para cada grupo.

### **3.4.3.- Diagnóstico de gestación.**

La determinación de hembras gestantes se determinó a los 45 días después de la introducción de los machos. Lo cual se realizó mediante un ultrasonido (HS-2000, Honda Electronics CO, LTD.) por vía transrectal 7.0 MHz.

### **3.5.-Análisis estadísticos.**

La proporción de gestación, celo, porcentaje de ovulaciones se comparó mediante una prueba de Chi-cuadrada. La latencia al estro se comparó mediante una prueba de t-student. Todos los análisis estadísticos se efectuaron mediante el paquete estadístico SYSTAT 10 (Evenston, ILL, USA, 2000).

## **VI.-RESULTADOSYDISCUSIÓN**

Al entrar en celo (calor) las hembras modifican su comportamiento habitual, modificando su temperamento mostrando intranquilidad, nerviosismo, dejan de comer, orinan y defecan frecuentemente, genitales externos están aumentados, monta y empuja otros animales, etc. En el cuadro 1 se observa la respuesta de las hembras tratadas.

Cuadro 1. Resultados Reproductivos Finales de las nulíparas (N5 y N10) y múltiparas (M5 y M10) cabras Alpino-Francés tratadas con prostaglandinas (n=20)\*\*

VARIABLES	N5	N10	M5	M10
Estros	60% (3/5) <sup>a</sup>	60% (3/5) <sup>a</sup>	60% (3/5) <sup>a</sup>	60% (3/5) <sup>a</sup>
Latencia	57 ± 9.3 h <sup>a</sup>	52 ± 4 h <sup>a</sup>	80 ± 26.2 h <sup>a</sup>	52 ± 4 h <sup>a</sup>
Ovulación	100% (5/5) <sup>a</sup>	60% (3/5) <sup>a</sup>	100% (5/5) <sup>a</sup>	80% (4/5) <sup>a</sup>
Tasa de preñes	60% (3/5) <sup>a</sup>	20% (2/5) <sup>a</sup>	60% (3/5) <sup>a</sup>	20% (2/5) <sup>a</sup>

\*\*No se detectaron diferencias estadísticas entre los tratamientos para cualquier variable (P > 0.05).

La proporción de hembras que presentaron celo después de la aplicación de la segunda dosis de prostaglandinas fue la misma para los cuatro grupos (60%, 3/5 por grupo; P > 0.05), independientemente del número de partos con los que contaran las hembras.

En el presente trabajo, la proporción de hembras que presentaron estro fue menor a lo reportado en otros trabajos donde mencionan que con la aplicación de 2 dosis de PGF<sub>2α</sub> a razón de 0.5 ml (125 µg de Cloprostenol) en un intervalo de 10 días en las cabras Dwarf, se presenta del 95 al 100% de hembras en estro (Khanumet *al.*, 2006).

Por otra parte, en la proporción de hembras que ovularon no se encontró diferencia entre grupos (P > 0.05), siendo muy similar el porcentaje de ovulaciones (N5: 100%; M5: 60%; N10: 100% y M10: 80%). La proporción de ovulaciones son similares a los reportados por Kusina *et al.*, (2001); Cuadro 1, donde registran del 60 al 100% de gestaciones; consecuencia de las ovulaciones. Finalmente, la tasa de gestación también fue muy similar entre grupos (P > 0.05), donde el mayor porcentaje se alcanzó en los grupos N5 y M5 (60%); mientras que en los grupos

N10 y M10 solo se obtuvo el 20%. Como se aprecia en el Cuadro 1. La proporción de hembras que ovularon no se encontró diferencia entre grupos, siendo muy similar el porcentaje de ovulaciones.

Los resultados de la tasa de gestación del estudio fueron menores a los reportados por otros investigadores donde obtuvieron el 100% de gestación con la aplicación de un tratamiento con 0.5 ml (125 µg de Cloprostenol) de Prostaglandinas con un intervalo de 10 días en cabras de la raza Dwarf (Khanumet *al.*, 2006). De manera general, los resultados obtenidos en este estudio son menores a los reportados en la literatura.

Probablemente, estos resultados sean debidos a la dosis utilizada en los 4 grupos experimentales (0.2 ml; 160 µg de cloprostenol), ya que en la mayoría de los trabajos en caprinos se utilizan entre 0.3 y 0.5 ml de cloprostenol. Los tratamientos a base de prostaglandinas aplicados durante la fase luteal provoca la regresión del cuerpo lúteo en hembras cíclicas y el pico de LH ocurre de las 62 a las 64 h después de la segunda inyección; lo que indica la ovulación. No todas las fases del ciclo estral son receptivas al tratamiento, lo que probablemente sucedió en las cabras de este estudio que no respondieron a los tratamientos (Nutiet *al.*, 1992; Romano, 1998).

La latencia al estro fue similar en los grupos N5, N10 y M10 (57, 52 y 52 h, respectivamente), mientras que en el grupo M5 fue mayor (80 h), pero no se encontró diferencia significativa entre grupos ( $P > 0.05$ ; figura 2). En este trabajo, los resultados de la latencia al estro fueron menores a los reportados por Kusina et

al. (2001), donde mencionan que al aplicar un tratamiento con 100 µg de Prostaglandinas (cloprostenol) con un intervalo de 11 días en cabras multíparas de la raza Mashona, el 100% de las hembras presentó actividad estral a las 120 h después de la segunda aplicación.

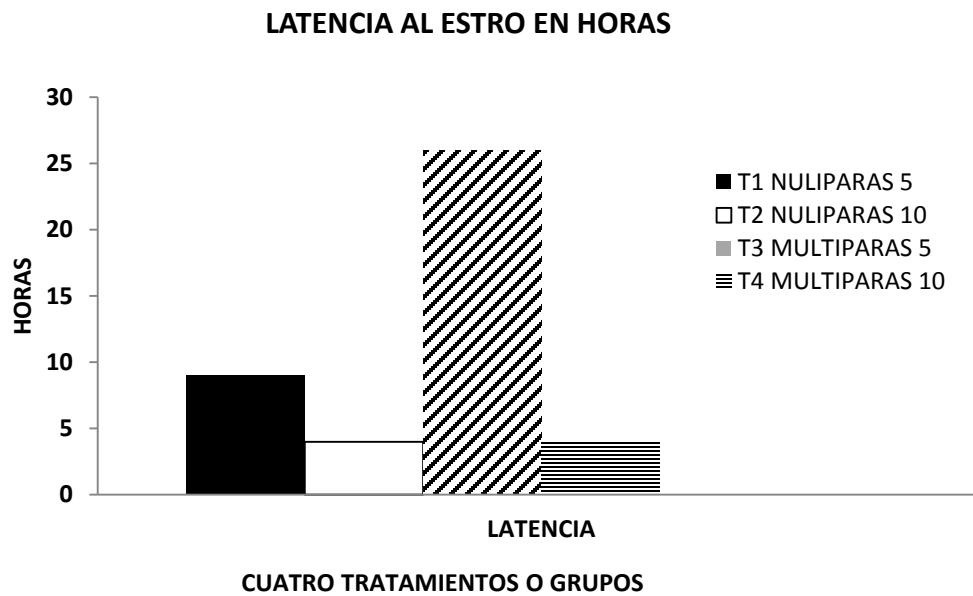


Figura 2. Comportamiento de los grupos a la variable latencia

## **V.-CONCLUSION**

En base a los resultados no existió diferencia entre todos los grupos, la respuesta reproductiva en cabras nulíparas y múltiparas fue igual en todas las hembras alpino- francés, independientemente del tiempo en que se aplicó la segunda aplicación de prostaglandina (5 o 10 días), por lo tanto se rechaza la hipótesis.



## VI.-LITERATURA CITADA

- Acosta, J I. y Manso F. 2007. Eficiencia del tratamiento con progesterona, benzoato de estradiol y prostaglandina en la inducción del estro en cabras Ciencia y Tecnología Ganadera Vol. 1 No. 1-2, p. 49-54.
- Álvarez, Ramírez Lorenzo; Andrés E. DucoingWatting; Luis A. Sarco Quintero y Abel M. Trujillo García. 1999 .Conducta estral, Concentraciones de LH Y función lútea en cabras en anestro estacional inducidas a ciclar mediante el contacto con cabras en anestro .Veterinaria México. Volumen 30, número 001.
- Cantú, J.E, 2008. Zootecnia del Ganado Caprino México: Trillas. Pp: 82, 89, 90, 106 y 107.
- Cárdenas, V.R. Estudio, sobre la sincronización de estros y subsecuente fertilidad utilizando PGF2 alfa en cabras. Vet, Mex, 16: 67-68 (1985).
- Chemineau P, Daveau A, Maurice F, Delgadillo JA. Seasonality of estrus and ovulation is not modified by subjecting female Alpine goats to a tropical photoperiod. Small Rumin Res 1992; (8):299-312.
- Chemineau, G. Baril, J.A Delgadillo. 1993 .Control Hormonal de la reproducción del caprino, Revista científica, FCV-LUZ /Vol. III, N°3.
- De Santiago-Miramontes MA, Rivas-Muñoz R, Muñoz-Gutiérrez M, Malpoux B, Scaramuzzi RJ, Delgadillo JA, 2008. The ovulation rate in anoestrous female goats managed under grazing conditions and exposed to the male effect is increased by nutritional supplementation. AnimReprodSci 105, 409-416.

- Erazo López Amanda Aracely. 2010. Tesis: Evaluación del comportamiento reproductivo en cabras mestizas (alpina francesa x Anglonubia) primíparas y multíparas sincronizadas con el método ov-synch (GnRh + Prostaglandinas) en diferentes tiempos de aplicación. Escuela superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Fuentes, H. V y Ruiz, S.H. 1989. El efecto de la naloxona y la progesterona sobre la capacidad ovulatoria de la cabra alpina. VI Congreso Nacional de AZTECA. Guadalajara, Jalisco, México. Pp. 24-27.
- Hafez, E. S. E., y B. Hafez. 2002. Reproducción e inseminación artificial en animales. 7ª Ed. McGraw Hill Interamericana editors.
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Raza caprina de la Unión Europea: Alpina [www.infocarne.com/caprino/raza\\_caprina\\_alpina.htm](http://www.infocarne.com/caprino/raza_caprina_alpina.htm). Revisado el 20 de septiembre de 2012.
- OCD México. (<http://www.ocdemexico.org.mx/Coahuila/Torreón/>).
- Ramón JP y Sanginés JR. 2002. Respuesta al efecto macho de primas Pelibuey en condiciones de pastoreo y suplementación en trópico. *TécPecMéc* 40(3), 309-317.
- Rivas-Muñoz R, Fitz-Rodríguez G, Poindron P, Malpoux B, Delgadillo JA. 2007. Stimulation of estrous behavior in grazing female goats by continuous or discontinuous exposure to males. *J AnimSci* 85, 1257-1263.
- Rivas-Muñoz R, Carrillo E, Favela-Hernández, Velázquez-Morales M, García JA, Aldaco-Nuncio RA, Véliz FG. 2013. Respuesta sexual de las cabras nulíparas y multíparas cíclicas de la raza alpino - francés sincronizadas con prostaglandinas.
- Sáenz, *García Alcides Arsenio*. 2007. Ovinos y caprinos. Universidad Nacional Agraria Facultad de Ciencia Animal. Managua, Nicaragua.

Spinelli, J.S. 1982. Farmacología y terapéutica veterinaria. Ed. Interamericano. México, p. 237-239.

Sharkey S, Callan RJ, Mortimer R, Kimberling C. 2001. Reproductive techniques in sheep. Review. FoodAnimPract 17: 435-455.

Torres Acosta Juan Felipe, Montes Pérez Rubén C., Loria Méndez María del Mar J. 1996. Sincronización de estros en cabras criollas utilizando dosis reducida de Prostaglandina F2 alfa Volumen 27 Numero 2.

Véliz FG, Poindron P, Malpoux B, Delgadillo JA. 2006. Positive correlation between the liveweight of anestrus goats and their response to the male effect with sexually active bucks. ReprodNutritDev 6, 1-6.