

Protocolos de sincronización de celos de corta y larga duración en cabras, por medio de dispositivos intravaginales impregnados con progesterona y la administración por vía intramuscular de hormonas sintéticas en la Granja Experimental Villa Marina de la Universidad de Pamplona

Tesis Presentada Para Obtener El Título De
Zootecnista
Universidad De Pamplona, Pamplona

Derly Yiced Troche Gutiérrez.
Agosto 2019.

Copyright © 2019 por Derly Yiced Troche Gutiérrez. Todos los derechos reservados.

Resumen

El presente trabajo se realizó en la Granja Experimental Villa Marina de la Universidad de Pamplona teniendo como principal objetivo proponer tres protocolos de corta y larga duración para la sincronización del estro en el ganado caprino, por medio de dispositivos intravaginales como tampones de uso humano y esponjas artesanales impregnados con progesterona. Estos dispositivos fueron insertados en el fondo de la vagina en contacto con el cérvix con un aplicador (jeringa de 22 cm sin capuchón) y la administración por vía intramuscular de hormonas sintéticas (Cloprostenol, benzoato de estradiol y gonadotropina corionica equina).

Durante la investigación se utilizaron 7 cabras con cruce absorbente cuya base genética es el Saanen, con un promedio de 4 años de edad, 39 Kg y una condición corporal de 3.0 durante los meses de mayo, junio y julio de 2019.

Antes de implementar los protocolos de sincronización de celos se les realizó ecografías transrectal y/o transabdominal para verificar el estado en que se encontraban las hembras (vacías o gestantes). Este mismo procedimiento se les efectuó 24 horas después de haberseles retirado los dispositivos intravaginales para diferenciar entre las que estaban en fase luteal (folículos < 6mm y uno o varios cuerpos luteos) o en fase folicular (estructuras foliculares 6 – 9 mm de diámetro o folículos preovulatorios). Obteniendo como resultado estructuras foliculares 6 – 9 mm de diámetro en el T1 = 40%, T2 = 100% y el T3 = 33%. Después de la ecografía, las cabras que se encontraron en fase folicular se llevaron paulatinamente a un corral donde se encontraba el reproductor de la raza Saanen con un promedio de edad de 1 año, realizándosele una observación durante 15 minutos para reconfirmar la entrada en celo de la hembra y presenciar el comportamiento de monta del macho.

Se concluye que los protocolos de corta duración son tan efectivos como los protocolos de larga duración siempre y cuando se administre las hormonas sintéticas en el momento indicado y la dosis adecuada durante la fase del ciclo estral. Además, las hembras que se les colocó los tampones de uso humano no presentaron secreciones vaginales comparadas con las esponjas artesanales.

Palabras clave: ciclo estral, sincronización, hormonas sintéticas, dispositivos intravaginales, folículos preovulatorios.

Abstract

The present work was carried out at the Villa Marina Experimental Farm of the University of Pamplona, with the main objective of proposing three short and long duration protocols for the synchronization of estrus in goats, through intravaginal devices such as human use buffers and sponges handmade impregnated with progesterone. These devices were inserted at the bottom of the vagina in contact with the cervix with an applicator (22 cm syringe without cap) and intramuscular administration of synthetic hormones (Cloprostenol, estradiol benzoate and equine chorionic gonadotropin).

During the investigation, 7 goats with absorbent crossing whose genetic base is Saanen were used, with an average of 4 years of age, 39 Kg and a body condition of 3.0 during the months of May, June and July 2019.

Before implementing the protocols for synchronization of jealousy, transrectal and / or transabdominal ultrasounds were performed to verify the status of the females (empty or pregnant). This same procedure was performed 24 hours after the intravaginal devices were removed to differentiate between those in the luteal phase (follicles <6mm and one or several luteal bodies) or in the follicular phase (follicular structures 6 - 9 mm in diameter or follicles concerns). Obtaining as a result follicular structures 6 - 9 mm in diameter at T1 = 40%, T2 = 100% and T3 = 33%. After the ultrasound, the goats that were in the follicular phase were gradually taken to a pen where the Saanen breed reproducer with an average age of 1 year was, observing him for 15 minutes to reconfirm the entry into heat of the female and witness the riding behavior of the male.

It is concluded that the short duration protocols are as effective as the long duration protocols as long as the synthetic hormones are administered at the indicated time and the appropriate dose during the estrous cycle phase. In addition, the females who were placed with the tampons for human use did not present vaginal secretions compared to the handmade sponges.

Keywords: estrous cycle, synchronization, synthetic hormones, intravaginal devices, worms follicles.

Introducción

Las cabras se caracterizan por ser poliestricas estacionales de fotoperiodo descendente, esto quiere decir que presentan un periodo de anestro (estando vacías no presentan celos y sus ovarios no están produciendo óvulos) durante una gran parte del año, época que se puede disminuir de forma natural u hormonal, siendo este último el método más utilizado pero que requiere de un manejo cuidadoso de la hembra y del macho, para lograr una eficiencia en la actividad reproductiva (Verdoljak et al., 2017).

En Colombia hay un descenso en las manifestaciones del celo durante los meses de marzo, abril y mayo provenientes de un prolongado verano, por lo tanto se requiere de la sincronización para obtener un alto porcentaje de celos durante esa época. Siendo una herramienta implementada y utilizada desde hace más de 40 años de uso continuo en los sistemas de producción animal, permitiendo al pequeño, mediano y grande productor colocar todas las hembras en la misma fase del ciclo sexual y programar e inseminar en el momento adecuado, logrando una mayor eficiencia en el uso de tiempo y mano de obra De la Rosa, S (2011).

Es necesario diferenciar el termino sincronización del de inducción; La sincronización hace referencia a hembras con cuerpo lúteo (CL) funcional que están ciclando, en donde se pretende homogenizar lotes de hembras; y la inducción se refiere a las hembras que están en anestro y se quiere reducir ese periodo (Lozano et al., 2012).

Conocer la fisiología reproductiva de los caprinos, ha permitido reducir la duración de los protocolos. Al disminuir el tiempo de los tratamientos se facilita el manejo, se reduce al mínimo el posible flujo vaginal e infección y se incrementa la fertilidad. Por esto, cada vez más se practican tratamiento cortos más la administración de una dosis de prostaglandina y de gonadotropina corionica equina (eCG) desde las 48 horas antes de la retirada de los dispositivos hasta en el mismo momento de la retirada Requena (2010) para sincronizar la ovulación y/o aumentar la tasa ovulatoria Manes & Ungerfeld (2015).

La fertilidad es más baja con dispositivos intravaginales impregnados con progesterona o progestágenos, que la fertilidad obtenida mediante ovulaciones espontáneas debido a que la sincronización con progesterona provoca que en el primer estro después del tratamiento se presente una menor tasa de fertilidad al promover la persistencia del folículo dominante con la consecuente ovulación de ovocitos envejecidos y menos fértiles (Lozano et al., 2012).

Uno de los principales problemas con los dispositivos son los cambios en el ambiente vaginal debido a la constante absorción y retención de secreciones vaginales. El crecimiento bacteriano al retirar los dispositivos se debe al aumento en la cantidad de bacterias coliformes Gram-negativas siendo *E.coli*, *Klebsiella ssp* y *Arcanobacterium pyogenes* las cepas aisladas con mayor frecuencia. No obstante, el día del estro, el número de colonias retorna a valores similares a los normales Manes & Ungerfeld (2015).

En el artículo de Ungerfeld y Silva, 2015 mencionan la administración de antibióticos a las esponjas como una alternativa para disminuir la alteración de la flora vaginal, pero obtuvieron como resultado la disminución en la atractividad sexual de las hembras para los machos reproductores.

Tabla de Contenidos

Justificación	1
Objetivos.....	2
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos.....	2
Revisión de la literatura.....	3
Ciclo estral de la cabra	3
Dispositivos intravaginales	3
Esponja intravaginal.	3
Tampones de uso humano.....	4
Hormonas sintéticas	4
Progestagenos.....	4
Gonadotropina coriónica equina (eCG).....	5
Benzoato de estradiol (BE).....	6
Prostaglandinas (PGf2a).....	6
Anaplasmosis	7
Materiales y métodos	9
Localización y descripción del área de estudio.....	9
Animales	9
Hembras.....	9
Macho.....	11
Nutrición.....	11
Manejo	12
Pesaje.....	12
Ecografía.....	13
Diseño experimental.....	14
Protocolo número 1.....	14
Protocolo número 2.....	15
Protocolo número 3.....	15
Resultados y discusión	17
Presupuesto	17
Conclusiones.....	27
Recomendaciones	29
Anexos.....	30
Cronograma	32
Lista de referencias	33

Lista de tablas

Tabla 1 Distribución de los animales en cada protocolo de sincronización. Fuente: Propia.	10
Tabla 2 Pesos obtenidos durante los meses de mayo, junio y julio a las hembras y al reproductor identificado con el número 815. Fuente: Propia.	13
Tabla 3 Presupuesto del proyecto de investigación. Fuente: Propia.	17
Tabla 4 Respuesta a la sincronización de celos con esponjas impregnadas con MAP durante 11 días, más la administración en el momento de la retirada, de prostaglandina, en cabras que se encontraban en fase luteal o eCG, en las que se encontraban en fase folicular. Fuente: Requena (2010).	25
Tabla 5 Cronograma de actividades durante los meses de mayo, junio y julio. Fuente: Propia. ..	32

Lista de figuras

Ilustración 1 Esquema del protocolo de sincronización utilizando progesterona (P ₄) y prostaglandina (PGF) en hembras caprinas. Fuente: Propia.	14
Ilustración 2 Protocolo de sincronización utilizando progesterona (P ₄), benzoato de estradiol (BE) y gonadotropina corionica equina (eCG) en hembras caprinas. Fuente: Propia.	15
Ilustración 3 Protocolo de sincronización utilizando progesterona (P ₄) y prostaglandina (PGF) en hembras caprinas. Fuente: Propia.....	16
Ilustración 4 Peso en kilogramos de los caprinos en pie durante los meses de mayo junio y julio. Fuente: Propia.	17
Ilustración 5 Dispositivos intravaginales retirados después de cada tratamiento. a) Tampones de uso humano tratamiento uno (T1) de larga duración. b) Tampones de uso humano tratamiento dos (T2) de corta duración. c) Esponjas artesanales tratamiento tres (T3) de larga duración. Fuente: Propia.	18
Ilustración 6 Descarga va vaginal purulenta en el momento de habersele retirado el dispositivo (flecha roja). Fuente: Propia.	19
Ilustración 7 Estado ovárico de las cabras del T1 en las distintas fases del ciclo estral por medio de tampones de uso humano (14 días).....	20
Ilustración 8 Estado ovárico de las cabras del T2 en las distintas fases del ciclo estral por medio de tampones de uso humano (6 días).....	20
Ilustración 9 Estado ovárico de las cabras del T3 en las distintas fases del ciclo estral por medio de esponjas artesanales (14 días).....	21
Ilustración 10 Porcentaje de celos sincronizados en cada tratamiento. Fuente: propia.	22
Ilustración 11 Porcentaje de celos sincronizados en cada tratamiento. Fuente: Requena (2010). 24	
Ilustración 12 Resultados de la muestra de sangre del reproductor. Fuente: Universidad de Pamplona.	25
Ilustración 13 Retiro de tampones de uso humano en el T1 a las cabras identificadas con los números 7812, 05, 51, 710 y 11. Fuente: Propia.....	30
Ilustración 14 Detección visual de los comportamientos característicos del estro en las cabras identificadas con los números 7812, 710, 05, 51 y 11 del T1. Fuente: Propia.	31
Ilustración 15 Contacto del macho con la hembra identificada con el número 51 del T2, 24 horas después de habersele retirado el dispositivo (cubierta). Fuente: Propia.....	31

Justificación

Las zonas del país con más presencia de ovinos y caprinos son La Guajira, región Cundiboyacense, Santander y Valle del Cauca, siendo el departamento de la Guajira el que más produce y consume. A pesar que el ganado caprino está en constante crecimiento la falta de asesoramiento profesional es uno de los principales limitantes que tiene el sector, por ejemplo el 55% de los pequeños productores del país nunca han recibido una asistencia técnica. Además, el consumo cárnico y lácteo aún es parcial y esta segmentado por regiones.

Ahora bien, una de las alternativas para disminuir celos perdidos debido a la falta de conocimiento, distracción del encargado y/o los largos periodos de anestros característicos en las cabras, es implementar tres protocolos de sincronización de celos por medio de dispositivos intravaginales. Herramienta altamente efectiva para aumentar la eficiencia reproductiva donde el pequeño productor puede colocar todas las hembras en la misma fase del ciclo estral. Es importante recordar que una baja eficiencia de detección de celos es probablemente el factor más importante que afecta los índices de preñez, así mismo, los resultados obtenidos con los diferentes protocolos que ya se han establecidos varían dependiendo del sistema de producción.

En la Granja se trabaja actualmente la estimulación de los celos en las cabras, mediante el efecto macho, lo cual no ha permitido llevar registro reproductivos reales. Por lo tanto se propuso en este trabajo de investigación el reemplazo del efecto macho por el uso del método hormonal.

Objetivos

Objetivo general

Proponer tres protocolos de sincronización de celos de corta y larga duración por medio de dispositivos intravaginales impregnados con progesterona y la administración por vía intramuscular de hormonas sintéticas en el ganado caprino de la Granja Experimental Villa Marina de la Universidad de Pamplona.

Objetivos específicos

Comparar entre los tres tratamientos las posibles descargas vaginales que posiblemente se puedan presentar después de extracción de los dispositivos.

Determinar el estado ovárico de las cabras ya sea en fase folicular con estructuras de 6 – 9 mm de diámetro o en fase luteal con folículos de < 6 mm y uno o varios cuerpos lúteos mediante ecografía transrectal y/o transabdominal.

Comparar la viabilidad económica y efectividad en la sustitución de esponjas artesanales por el uso de tampones de uso humano.

Analizar los resultados de las pruebas serológicas realizadas al reproductor.

Determinar el peso vivo en la población de cabras analizadas durante los meses de mayo, junio y julio.

Revisión de la literatura

Ciclo estral de la cabra

El proestro se lleva a cabo el reclutamiento, la selección y la dominancia folicular y se va incrementando la secreción de estradiol producida por los folículos ováricos en desarrollo, lo que induce el inicio del celo o estro de la hembra.

El estro va desde que aparece el comportamiento de celo hasta la ovulación y su duración del 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.

El metaestro, las concentraciones de progesterona empiezan a aumentar y el diestro estas concentraciones se mantienen altas hasta que se produce la luteolisis Mogedas (2015).

Dispositivos intravaginales

Esponja intravaginal.

Estas esponjas simulan la acción del cuerpo luteo mediante la liberación lenta de progesterona, dispositivo insertado en el fondo de la vagina en contacto con el cérvix. Su uso predispone a un incremento de la microbiota bacteriana lo cual puede causar vaginitis, además de adherencias que ocasionan problemas reproductivos (Lozano et al., 2012).

No se recomienda utilizar esponjas en cabrillas de primer servicio ya que, debido a la necesidad de romper el himen durante su colocación, un gran número de animales presentara los laterales de la esponja adheridos a las paredes internas de la vagina al momento de su retiro.

Una posibilidad sería romper el himen con el aplicador de esponjas, y colocar las esponjas una semana después De la Rosa, S (2011).

Hay autores que informan de una eficiencia reproductiva y unos índices de fecundidad significativamente superiores en tratamientos cortos con esponjas impregnadas con acetato de medroxiprogesterona (MAP) más eCG frente a tratamientos con prostaglandina Requena (2010).

Tampones de uso humano.

Los tampones de uso humano son fabricados de un material absorbente, el cual su función es absorber la progesterona y liberarla lentamente, estos dispositivos son ubicados en el fondo de la vagina de la cabra aproximadamente entre 15 a 20 cm. Los tampones son tan eficientes en la sincronización de celos y la ovulación como cualquier otro dispositivo intravaginal y su principal ventaja es disminuir la presentación de contaminación bacteriana al momento de la retirada y la presentación de adherencias (Lozano et al., 2012).

Hormonas sintéticas

Progestagenos.

Como funciones reproductivas la progesterona estimula el instinto materno, la implantación embrionaria y el mantenimiento de la preñez. En los ovarios el cuerpo lúteo se encarga de la producción de progesterona, esta hormona tiene un efecto de retroalimentación negativa sobre el hipotálamo haciendo que la Hormona Liberadora de Gonadotropina (GnRH) disminuya y por ende disminuya también los niveles de la Hormona Luteinizante (LH) y la Hormona Folículo Estimulante (FSH) en el cuerpo, suprimiendo el crecimiento folicular y bloqueando la ovulación, por actuar directamente en el ovario e inhibir el folículo dominante (Lozano et al., 2012).

Pero cuando los progestagenos son retirados, la concentración de progesterona en sangre cae abruptamente donde la mayoría de las hembras entran en celo en un período corto de tiempo ovulando en forma sincronizada en un estado similar a su ciclo natural Raso (2004).

Las inyecciones de progesterona diaria en los tratamientos daban lugar a una buena sincronización pero proporcionaba unos malos índices de fertilidad.

El método de sincronización de celos por medio de dispositivos intravaginales impregnados con progesterona en el ganado ovino llevó a la realización de las primeras pruebas en ganado caprino con excelentes resultados, siendo la mejor elección desde los años setenta para la inducción de celos y ovulaciones en cabras, tanto en épocas de actividad sexual, como en épocas de anestro estacionario.

Las últimas investigaciones ponen de manifiesto que los protocolos cortos para la inducción de celos son un éxito cuando se combinan con prostaglandinas (luteolíticos), consiguiendo reducir notablemente la duración de los mismos Mogedas (2015).

Gonadotropina coriónica equina (eCG).

La eCG es utilizada para mejorar la concentración de los celos, la maduración folicular, la fertilidad y la tasa ovulatoria, en dosis que varían de 200 a 600 UI, según raza, peso del animal, época del año, producción lechera, efecto macho u otros factores ambientales Requena (2010).

Se administra al momento de la retirada de los dispositivos liberadores de progestagenos estimulando la producción de FSH (propiciar el crecimiento de las células intersticiales del ovario, además de producir la maduración de los folículos) y LH (producir la ovulación actuando directamente sobre el ovario), permitiendo que el inicio del estro y de la ovulación del folículo dominante se manifiesten de manera más rápida y uniforme (Lozano et al., 2012).

En épocas de anestro estacional los tratamientos con dispositivos intravaginales acompañados con la administración de eCG inyectada en el momento de la retirada del dispositivo o 48 horas antes, las hembras normalmente entran en celo entre las 24 a 48 horas después de la retirada del mismo Mogedas (2015).

Se debe administrar con precaución ya que provoca el aumento de la tasa de ovulación, pudiendo ocasionar ovulaciones y partos múltiples con crías débiles.

Benzoato de estradiol (BE).

La aplicación de Benzoato de Estradiol en solución inyectable al momento de la inserción del progestágeno (dispositivo intravaginal) provoca luteólisis y una nueva onda folicular. Su aplicación a la extracción del progestágeno induce un pico de LH a través del feed-back positivo del estradiol sobre el GnRH y LH lo que resulta en una alta sincronía de la ovulación.

En la cabra, el BE tiene la misma eficacia que GnRH para inducir el pico preovulatorio de LH y la ovulación.

Prostaglandinas (PGf_{2a}).

Su administración en la mitad o el final de la fase lútea (día 3 al 14) del ciclo estral, provocarán que la fase lútea se acorte, disminuyendo el riego sanguíneo al CL ocasionando así su lisis.

La prostaglandina es una alternativa para la sincronización del estro y de la ovulación, provocando que permanezcan folículos dominantes, durante la temporada reproductiva (Lozano et al., 2012).

Esta hormona necesita por lo tanto la presencia de un cuerpo lúteo en el ovario de la hembra para poder actuar. Esto genera que una vez producida la primera aplicación de prostaglandina la dispersión de celos sea muy grande, por no tener todas las cabras cuerpo lúteo y por estar en fases diferentes del ciclo estral en el momento de la administración no responderán al tratamiento (Prieto et al., 2011), por lo tanto la doble dosis de prostaglandina lograra que las hembras estén en la mitad de la fase lútea, por lo que el tratamiento será exitoso Mogedas (2015)

Usar la prostaglandina puede causar lisis del CL también en la gestación temprana (menor a 50 días), por lo que se hace necesario realizar ecografía para verificar que las hembras no estén gestantes al momento de la misma (Lozano et al., 2012).

Anaplasmosis

En Colombia esta enfermedad infecciosa producida por *Anaplasma*, un parásito intracelular obligado del orden de los *Rickettsiales*, tiene un gran impacto económico en los lugares donde la capricultura representa una fuente importante de sustento para la población rural.

Donde su adquisición puede estar relacionada con la importación constante de ejemplares desde países en donde se ha reportado la presencia de este parásito y la tendencia cultural de mantener a los rebaños caprinos cerca de los vacunos (Jiménez et al., 2013).

Los principales signos clínicos son: fiebre, inapetencia, debilidad, depresión, pérdida de peso, temblores musculares, anorexia, ictericia, mucosas pálidas, abortos, (Ávila et al., 2013) anemia progresiva, disminución de la producción láctea y muerte (Jiménez et al., 2013).

Un ovino o caprino infectado con *Anaplasma* sp., que presenta un hematocrito mayor a 25% se considera portador asintomático, (Ávila et al., 2013) o aquellos animales que se recuperan de este curso clínico o poseen pre-inmunidad quedan sirviendo como reservorio del microorganismo (Jiménez et al., 2013).

Materiales y métodos

Localización y descripción del área de estudio

El trabajo de investigación se llevó a cabo durante los meses de mayo, junio y julio del año en curso, en la Granja Experimental Villa Marina de la Universidad de Pamplona ubicada en la fracción de Matajira, jurisdicción Municipal de Pamplonita, en el kilómetro 49 sobre la vía Pamplona- Cúcuta.

La altura es de 1100 metros, esta zona cuenta con una extensión de 287 hectáreas, su temperatura promedio es de 20°C, con una precipitación de 1400 mm, anual.

Animales

Hembras.

Se utilizaron 7 cabras adultas de las cuales tres de ellas identificadas con los números 05, 11 y 43 se encontraban en lactancia con una producción diaria de 2,4 litros de leche y las cabras restantes estaban secas, estas hembras tenían un cruce absorbente cuya base genética es el Saanen, con un promedio de 4 años de edad, 39 Kg y con una condición corporal de 3.0, con el fin de evaluar la presentación de celos 24 horas después de haberles retirado los dispositivos.

Las hembras identificadas con los números 5 - 7812 – 710 – 51 fueron utilizadas en dos protocolos diferentes debido al número reducido de hembras vacías maduras sexualmente que se encontraban en la granja.

Antes de implementar cada protocolo se les realizó una ecografía transrectal (T1 y T3) y transabdominal (T3) para determinar el estado reproductivo en que se encontraban las cabras y así evitar posibles abortos, debido a la administración de dos dosis de prostaglandina en dos protocolos con un intervalo de 14 días entre cada aplicación.

Tabla 1 Distribución de los animales en cada protocolo de sincronización. Fuente: Propia.

Tratamiento	ID cabras	Método utilizado	Duración (días)	Fechas	Hormonas
T1	11 (topa) 710 7812 5 51	Tampones de uso humano	14	18 de mayo Al 31 de mayo	Prostaglandina Acetato de medroxiprogesterona (MAP)
T2	43 51 706	Tampones de uso humano	6	29 de junio al 04 de julio	Progesterona Benzoato de estradiol Gonadotropina corionica equina
T3	5 7812 710	Esponjas artesanales	14	21 de junio al 04 de julio	Progesterona Prostaglandina

Macho.

Fue utilizado un macho de raza Saanen con una edad de 1 año y 31 Kg de peso, maduro sexualmente y clínicamente presentaba anaplasmosis según un estudio realizado el 25 de mayo de 2019, posiblemente ocasionada por ectoparásitos. Este ejemplar identificado con el número 815 había permanecido separado de las hembras en los meses de mayo, junio y julio y solo tomaba contacto con ellas 24 horas después que se retiraba los dispositivos.

Como alternativa para aumentar la libido se le administró durante tres días por vía intramuscular 2.5 ml de un regulador del metabolismo general Fosfobest utilizado para el tratamiento de los trastornos orgánicos agudos o crónicos, principalmente de la reproducción, causados por deficiencias de Fósforo, Zinc, Yodo y especialmente de Selenio. Método que fue realizado tres días antes de retirar los dispositivos en las hembras.

Nutrición

Los caprinos estaban sometidos en condiciones de pastoreo en praderas que contenían gramíneas y leguminosas de clima cálido como brachiaria (*Brachiaria decumbens*), king grass (*Pennisetum hybridum*), estrella africana (*Cynodon plectostachyus*), pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), maní forrajero (*Arachis pintoi*) y arbustivas forrajeras como ramio (*Boehmeria nivea*), matarraton (*Gliricidia sepium*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), botón de oro (*Tithonia diversifolia*), yatago (*Trichanthera gigantea*) entre otras especies nativas. Las cabras que se encontraban en producción de leche recibían una ración de concentrado comercial de aproximadamente 200g todos los días, todos los animales tenían acceso al agua, sal mineralizada y bloque nutricional. Al reproductor se le proporcionó durante un periodo corto de tiempo un concentrado a base de maíz partido, melaza, gallinaza y palmiste.

Manejo

Todos los días salían a pastorear después del ordeño desde las 09:00 de la mañana hasta las 04:00 de la tarde en áreas de vegetación nativa y en potreros. En este sistema semi intensivo, los estudiantes del programa de veterinaria y zootecnia de la universidad de Pamplona realizaban diferentes prácticas de manejo como arreglo de cascos, desparasitación y aplicación de vitaminas (Complejo B).

Después del pastoreo eran encerrados bajo techo. El macho se introducía en un corral separado de las hembras y solo tenía contacto con ellas en el momento de la detección de celos y/o la monta.

Pesaje.

Esta actividad se le realizó a las hembras que se les aplico los protocolos de sincronización de celo y al reproductor por medio de una balanza análoga colgante. El procedimiento se hizo cuatro veces y consistió en colocarles un lazo alrededor del vientre, luego se procedió a cargar el animal enganchando el lazo al peso.

La lectura en kilogramos se hizo, con el fin de determinar el peso vivo en los caprinos y su posible variación, obteniendo como resultado una varianza en los pesos durante el tiempo que duro la investigación, esto quiere decir que los caprinos no mantuvieron una condición corporal constante, la diferencia fue significativa.

Esta actividad informativa permite determinar el desempeño del animal y tiene una importancia en el análisis de la eficiencia reproductiva, crecimiento, selección genética, alimentación y manejo sanitario.

Tabla 2 Pesos obtenidos durante los meses de mayo, junio y julio a las hembras y al reproductor identificado con el número 815. Fuente: Propia.

Identificación cabras	05 de mayo	25 de mayo	06 de junio	01 de julio
5	44	45	44	48
710	30	32	30	32
7812	20	22	24	26
11	42	48	46	52
51	50	52	49	57
43	35	35	40	41
706	42	42	36	38
815	-	29	29	31

Ecografía

Luego de 24 horas de haberse retirado los dispositivos se les realizó otra ecografía transrectal para diferenciar entre animales que se encontraban en fase luteal o en fase folicular. Se consideraron en fase folicular aquellas hembras que presentaban estructuras foliculares 6 – 9 mm de diámetro o folículos preovulatorios y en fase luteal aquellas hembras que presentaban folículos < 6 mm y uno o varios cuerpos lúteos. La visualización de al menos de un cuerpo lúteo en uno de los ovarios se consideró que dicha hembra había ovulado.

Se utilizaron 7 cabras sometidas a tres protocolos de sincronización de celos por medio de esponjas artesanales y tampones de uso humano.

Antes de insertar los dispositivos se procedió a limpiar cuidadosamente la zona perivulvar de las hembras con agua yodada. Los dispositivos se dejaron en el fondo de la vagina de las cabras, durante 14 días en T1 y T3, y 6 días en el T2, con la ayuda de un aplicador (jeringa de 22 cm sin el capuchón), previamente impregnado de vaselina. Luego se procedió a retirar los dispositivos y a la administración de las hormonas sintéticas dependiendo del protocolo empleado que será descrito a continuación:

Protocolo número 1.

Día 0: Colocar dispositivo intravaginal impregnado con 60 mg de acetato de medroxiprogesterona y aplicar 0.25 mg de prostaglandina (cloprostenol sódico) por vía intramuscular.

Día 14: Retirar el dispositivo intravaginal con progesterona y aplicar 0,25 mg de prostaglandina por vía intramuscular.

Día 15: 24 horas después del retiro del dispositivo intravaginal con progesterona realizar ecografía transrectal.

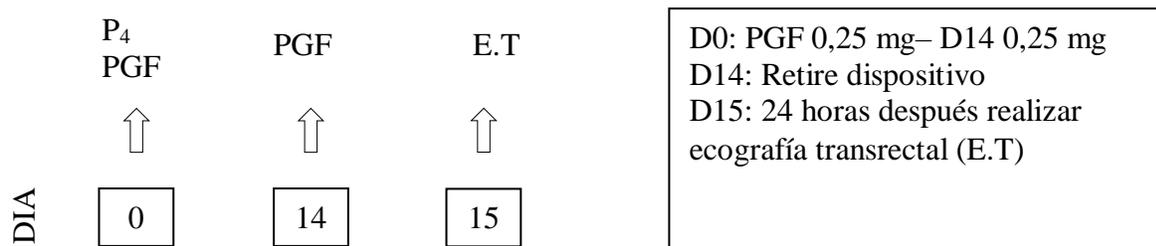


Ilustración 1 Esquema del protocolo de sincronización utilizando progesterona (P₄) y prostaglandina (PGF) en hembras caprinas. Fuente: Propia.

Protocolo número 2.

Día 0: Colocar el dispositivo intravaginal impregnado con 50 mg de progesterona y administrar 1 mg de benzoato de estradiol por vía intramuscular.

Día 6: Retirar el dispositivo intravaginal con progesterona y aplicar 200 UI de gonadotropina corionica equina purificada por vía intramuscular.

Día 7: 24 horas después del retiro del dispositivo intravaginal con progesterona aplicar 0,25 mg de benzoato de estradiol por vía intramuscular y realizar ecografía por vía transrectal.

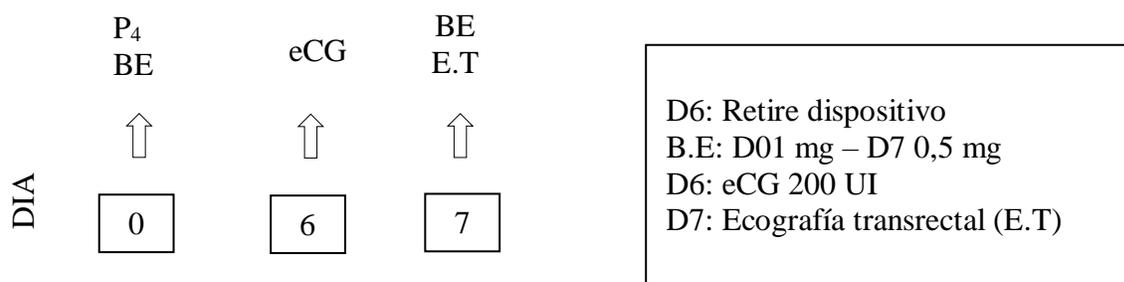


Ilustración 2 Protocolo de sincronización utilizando progesterona (P₄), benzoato de estradiol (BE) y gonadotropina corionica equina (eCG) en hembras caprinas. Fuente: Propia.

Protocolo número 3.

Día 0: Colocar el dispositivo impregnado con 60 mg de acetato de medroxiprogesterona y aplicar 0,25 mg de prostaglandina (cloprostenol sódico) por vía intramuscular.

Día 14: Retirar el dispositivo intravaginal con progesterona y aplicar 0,25 mg de prostaglandina.

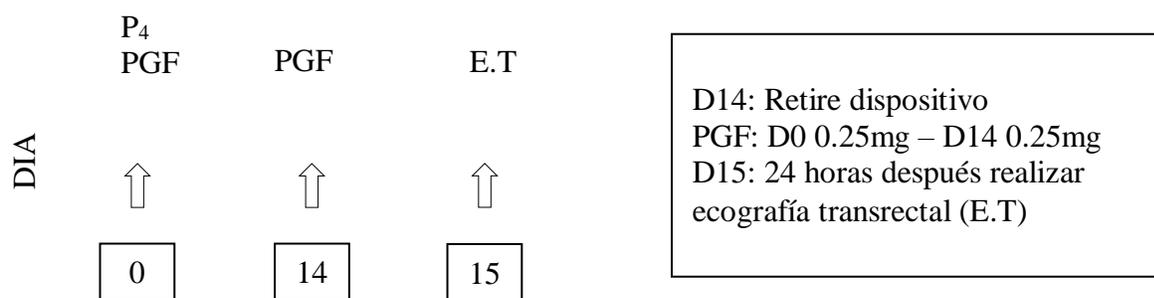


Ilustración 3 Protocolo de sincronización utilizando progesterona (P₄) y prostaglandina (PGF) en hembras caprinas. Fuente: Propia.

Resultados y discusión

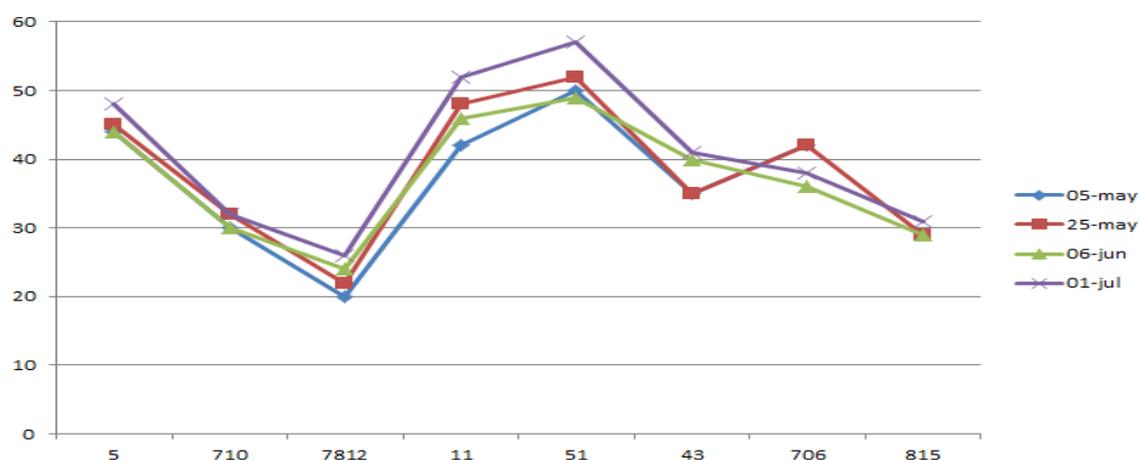


Ilustración 4 Peso en kilogramos de los caprinos en pie durante los meses de mayo junio y julio. Fuente: Propia.

Presupuesto

Tabla 3 Presupuesto del proyecto de investigación. Fuente: Propia.

PRESUPUESTO DEL PROYECTO			
	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Acetato de medroxiprogesterona (MAP)	2	\$ 10.800	\$ 21.600
Tampones de uso humano	10	\$ 800	\$ 8.000
Esponjas tradicionales	0	\$ 0	\$ 0
Prostaglandina	1	\$ 68.000	\$ 68.000
Progesterona	1	\$ 11.000	\$ 11.000
Vaselina	2	\$ 3.800	\$ 7.600
Aceite mineral	1	\$ 8.000	\$ 8.000
Naylon	1	\$ 3.200	\$ 3.200
Transportes Villa Marina	4	\$ 5.000	\$ 20.000
Transporte el Naranjo	2	\$ 2.000	\$ 4.000
Jeringas + agujas	10	\$ 300	\$ 3.000
Guantes	5	\$ 600	\$ 3.000
Total			\$ 157.400



Ilustración 5 Dispositivos intravaginales retirados después de cada tratamiento. a) Tampones de uso humano tratamiento uno (T1) de larga duración. b) Tampones de uso humano tratamiento dos (T2) de corta duración. c) Esponjas artesanales tratamiento tres (T3) de larga duración. Fuente: Propia.

En el T3 la presencia de las esponjas intravaginales durante 14 días, provocó en el momento de su retiro una descarga vaginal de tipo purulento para las cabras identificadas con los números 5 – 710 pudo ser ocasionado por el tamaño de las esponjas tradicionales de 6.5 cm aproximadamente que no permitieron la liberación de exudados en las cabras y la hembra identificada con el número 7812 se observó una descarga vaginal hemorrágica que pudo ser el principio de un aborto inminente posiblemente ocasionado por la administración de prostaglandina o un aborto de origen infeccioso producido por agentes bacteriales. Además, estas alteraciones en la biota bacteriana podrían ser atribuidas a cambios en el medio ambiente vaginal generados por la presencia de este tipo de dispositivo, que favoreció el desarrollo de enterobacterias oportunistas Manes & Ungerfeld (2015).

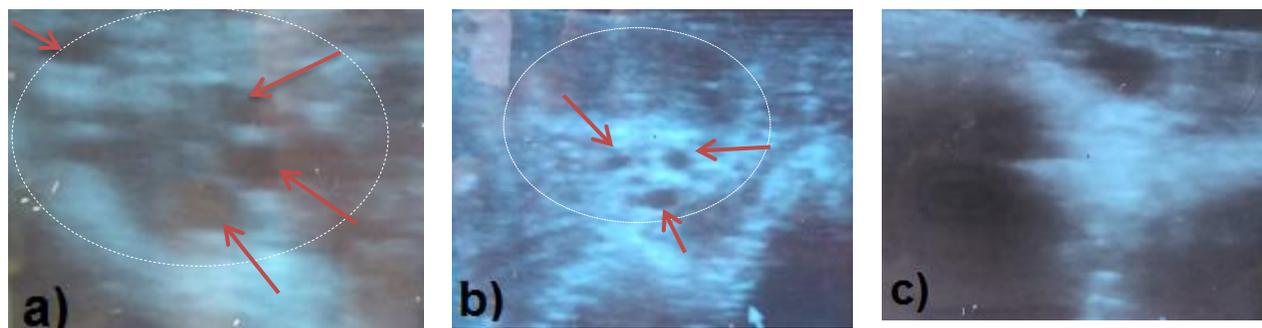
En los T1 y T2 que se utilizaron tampones de uso humano, no provocó en el momento de retirarlos secreciones vaginales purulentas y/o sanguinolentas, debido a que por ser desechables, higiénicos, absorbentes, económicos y de fácil manejo pueden llegar a disminuir la microbiota bacteriana y una de sus funciones fue la retención y absorción de descargas vaginales.

Además, los tampones permitieron obtener celos sincronizados a un bajo costo, con fácil y rápida aplicación comparados con las esponjas que se desintegraron en el momento de su extracción.



Ilustración 6 Descarga va vaginal purulenta en el momento de habersele retirado el dispositivo (flecha roja).

Fuente: Propia.



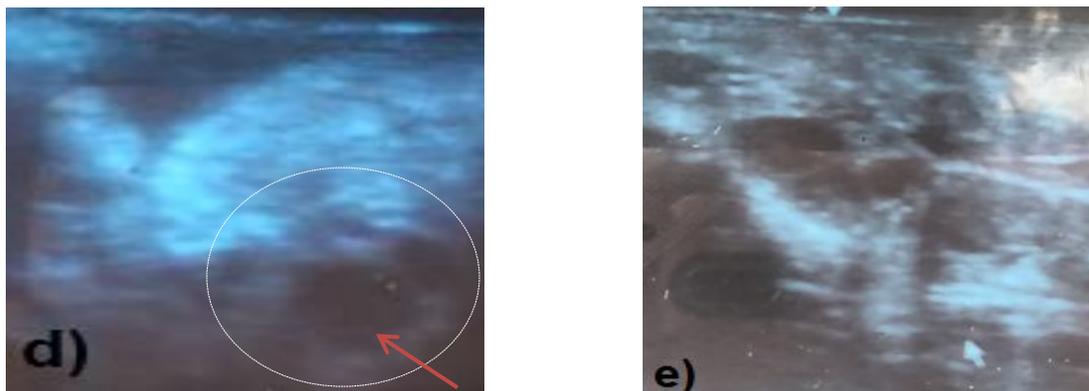


Ilustración 7 Estado ovárico de las cabras del T1 en las distintas fases del ciclo estral por medio de tampones de uso humano (14 días).

a) Cabra No.11 Fase Folicular: Ovario derecho (circulo con línea discontinua blanca) con varios folículos 6 – 9 mm de diámetro (flechas rojas). b) Cabra No. 710 Fase Luteal: Ovario derecho (circulo con línea discontinua blanca) con varios folículos < 5 mm de diámetro (flecha roja). c) Cabra No. 7812 No se logró identificar estructuras ováricas. d) Cabra No. 5 Fase Luteal: Ovario derecho (circulo con línea discontinua blanca) con 3 folículos < 4 mm de diámetro y un cuerpo lúteo (flecha roja). e) Cabra No. 51 Aborto. En la imagen se puede observar con contenido líquido. Fuente: Propia.

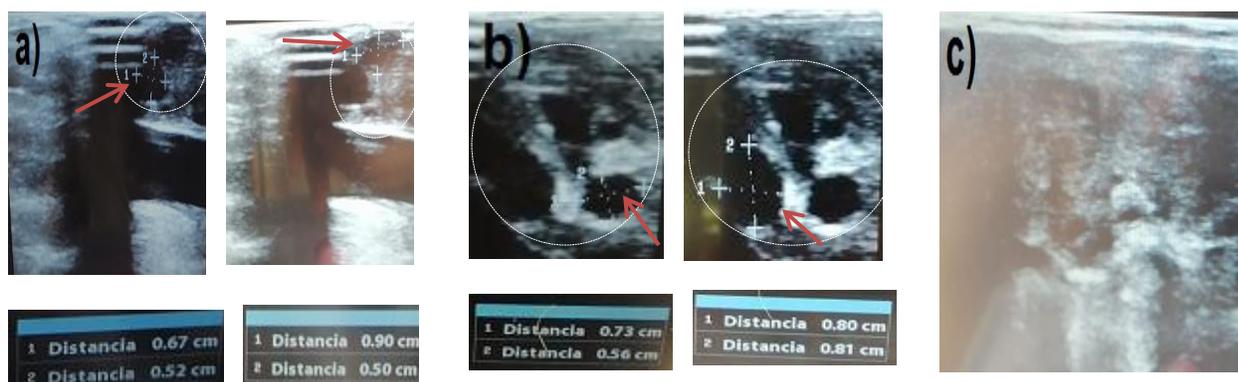


Ilustración 8 Estado ovárico de las cabras del T2 en las distintas fases del ciclo estral por medio de tampones de uso humano (6 días).

- a) Cabra No. 43 Fase Folicular: Ovario (circulo con línea discontinua blanca) con un folículo de 6 mm de diámetro y otro de 7 mm (flechas rojas). b) Cabra No. 51 Fase Folicular: Ovario (circulo con línea discontinua blanca) con un folículo de 6 mm de diámetro y otro de 8 mm (flechas rojas). c) Cabra No. 706 No se apreció estructura en el ovario además, perdió el tampón. Fuente: Propia.

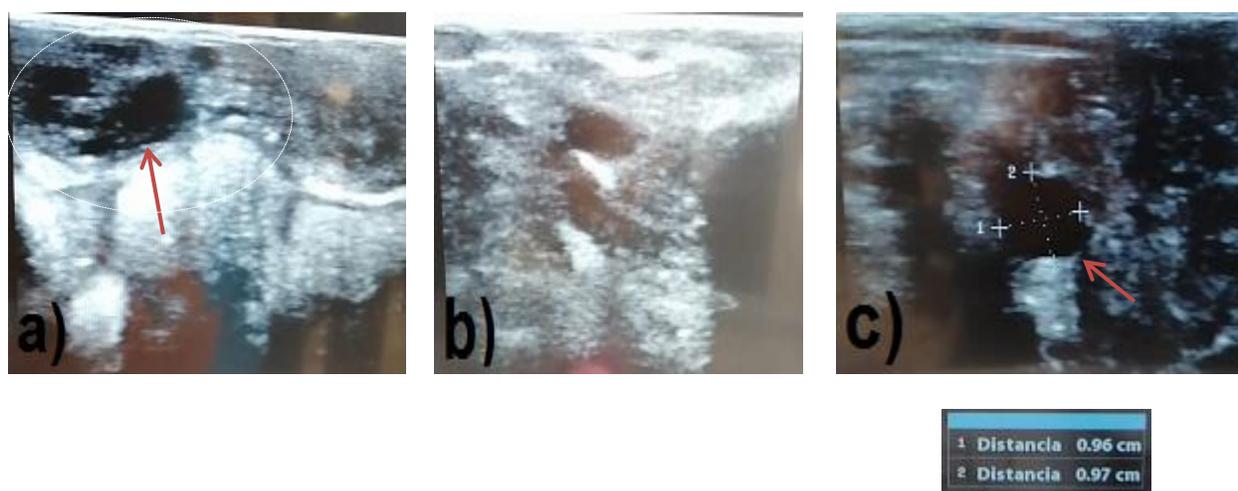


Ilustración 9 Estado ovárico de las cabras del T3 en las distintas fases del ciclo estral por medio de esponjas artesanales (14 días).

- a) Cabra No. 5 Fase Luteal: Ovario derecho (circulo con línea discontinua blanca) con varios folículos < 4 mm de diámetro y un cuerpo lúteo (flecha roja). b) Cabra No. 7812 Posible preñez c) Cabra No. 710 Fase Folicular: Ovario derecho (circulo con línea discontinua blanca) con un folículo 9,7 mm de diámetro (flecha roja). Fuente: Propia.

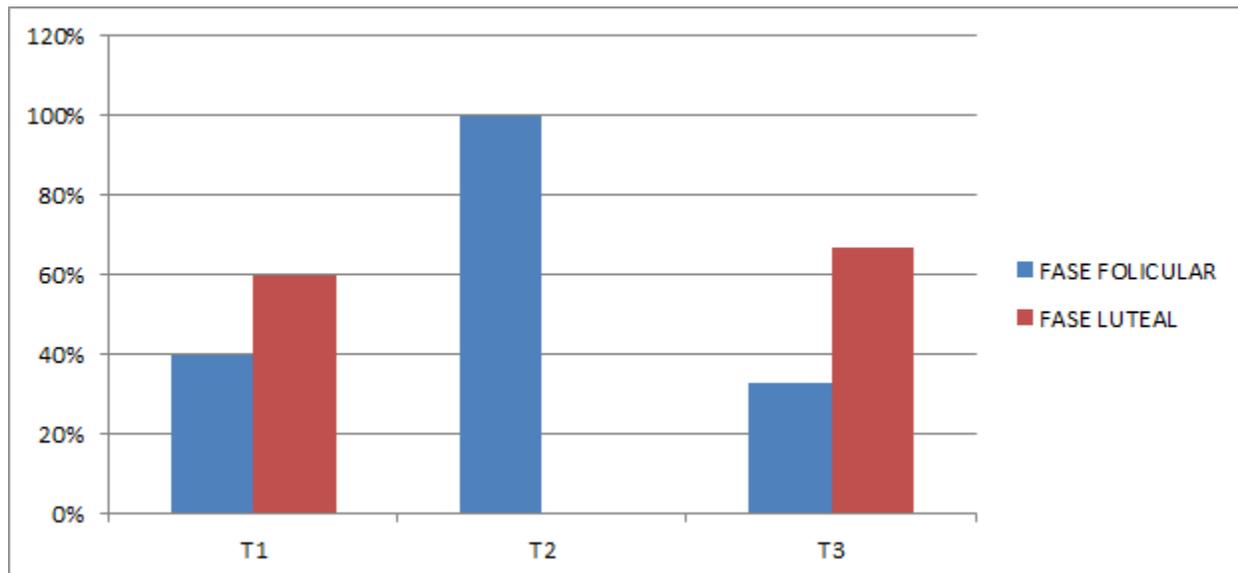


Ilustración 10 Porcentaje de celos sincronizados en cada tratamiento. Fuente: propia.

Una cabra del T2 identificada con el número 706 perdió el tampón. Dos cabras del T1 y T2 identificadas con los números 11 y 51 fueron montadas entre las 24 – 48 horas de haber retirado los dispositivos, mientras que una cabra del T3 identificada con el número 7812 fue cubierta entre el segundo y tercer día después de haberle retirado el dispositivo (24 – 72 horas) del 01 de julio al 02 de julio, resultado de gestación que no se pudo observar exhaustivamente por medio de la ecografía transrectal y transabdominal realizada el 21 de julio por el corto tiempo transcurrido desde el momento de su cubrición (21 días). Siendo una gestación temprana difícil de detectar. Según Mogedas (2015) el diagnóstico de gestación por medio de ecografías se debe realizar a los 35 a 45 días post-inseminación.

El resultado final fue que la cabra había abortado, porque en el momento del retiro de la esponja se evidenció una descarga vaginal hemorrágica. Según Mogedas (2015) el diagnóstico de gestación por medio de ecografías se debe realizar a los 35 a 45 días post-inseminación.

No se estimó la condición corporal individual de las cabras, debido a que todas se encontraban en condiciones similares desde el punto de vista nutricional y sanitario.

El grupo que mostró más cabras en celo fue el T2 que tuvieron los tampones de uso humano durante 6 días y se les suministro 1 dosis de gonadotropina corionica equina (eCG) más dos dosis de benzoato de estradiol. En este grupo el 100% de las cabras entraron en celo entre las 24 – 48 horas posteriores al retiro de los tampones.

Luego le siguieron el T1, que tuvieron los tampones durante 14 días. En este grupo el 40% de las cabras entraron en celo entre las 24 – 48 horas posteriores al retiro de los tampones, una de las cabras con identificación numero 11 quedo gestante al primer servicio mientras una cabra identificada con el numero 7812 fue cubierta en el transcurso de 24 a 72 horas (no se tiene registro de la hora exacta de la monta) y por último el T3 que tuvieron las esponjas durante 14 días. En este grupo, el 33% de las cabras entraron en celo entre las 24 – 48 horas posteriores al retiro de las esponjas.

El presente estudio se comparó con los resultados de tesis identificado con el tema “Efecto de diferentes protocolos de sincronización de estros sobre la eficiencia reproductiva en caprino lechero” por Requena (2010) investigación realizada con un total de 221 cabras de cruce entre las razas Malagueña y Florida, maduras sexualmente, en lactancia, clínicamente sanas, de edades comprendidas entre 2,5 y 5,5 años de edad y 45-55 kg de peso, sometidas a una ecografía transrectal. Estas hembras se trataron con esponjas intravaginales impregnadas con 60mg de acetato de medroxiprogesterona (MAP) durante 11 días. En el momento de la retirada de la esponja fueron ecografiadas nuevamente para diferenciar entre animales que se encontraban en fase luteal o en fase folicular.

El grupo de animales que se encontraba en fase folicular fue tratado con 450 U.I. de gonadotropina coriónica equina (eCG) y el grupo que se encontraba en fase luteal con 52,5 microgramos de prostaglandina.

El grado de sincronización de celos para prostaglandina fue de 93,75% y 92,66% para eCG y el intervalo de muestra de celo para prostaglandina fue de 56-120 horas de la retirada de la esponja y 40-80 horas para eCG. Obteniendo como resultado un intervalo de muestra de celo a partir de la retirada de la esponja, mayor en las cabras que están en fase luteal y se tratan con prostaglandina, que en las que se encuentran en fase folicular y se tratan con eCG.

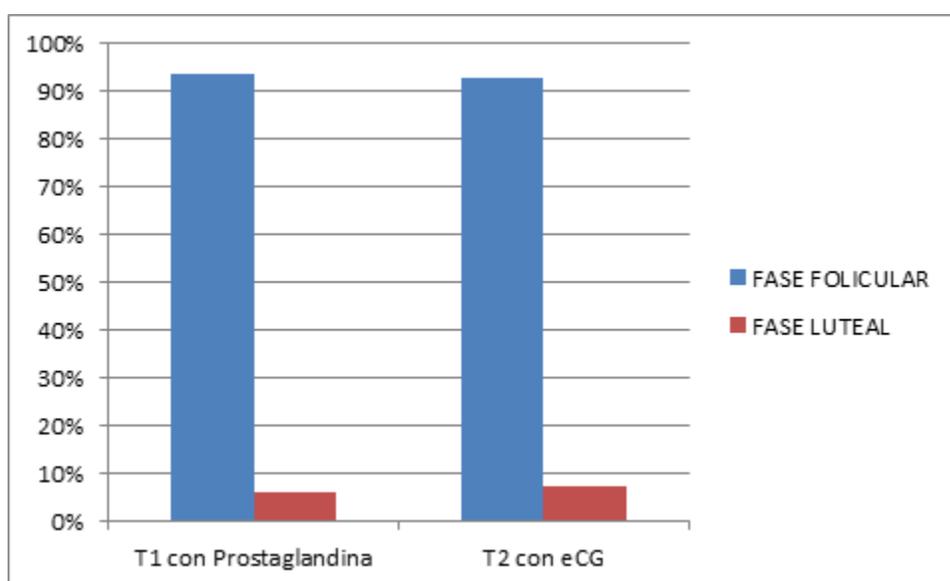


Ilustración 11 Porcentaje de celos sincronizados en cada tratamiento. Fuente: Requena (2010).

Tabla 4 Respuesta a la sincronización de celos con esponjas impregnadas con MAP durante 11 días, más la administración en el momento de la retirada, de prostaglandina, en cabras que se encontraban en fase luteal o eCG, en las que se encontraban en fase folicular. Fuente: Requena (2010).

Tratamientos de grupos	Hembras en celo (%)	Intervalo retiro esponjas-Inicio celo	Intervalo retiro esponjas-Final celo
Con prostaglandina	105/112 (93,75)	56	120
Con eCG	101/109 (92,75)	40	80




REPORTE DE RESULTADOS

GRANJA EXPERIMENTAL VILLA MARINA
Kilómetro 49 sobre la vía Pamplona- Cúcuta.

NUMERO DE SOLICITUD: 20191121 **NUMERO DE REPORTE:** 20191121
FECHA DE RECEPCION: 2019-05-25 **FECHA DE EJECUCION:** 2019-05-25

IDENTIFICACION DEL ANIMAL: Dani 815
Edad 1 año Sexo Macho Especie Caprino/Saeen

NOMBRE DEL PROPIETARIO: Granja Experimental Villa Marina
MEDICO VETERINARIO: Dr. Denis Quintero

REPORTE DE RESULTADOS:				
METODO: Hemograma manual de primera generacion				
PRUEBA	RESULTADO		VALOR DE REFERENCIA	
HEMATOCRITO:	18	%	24 - 42 %	
HEMOGLOBINA	6,2	gr/dl	8 - 14 gr/dl	
LEUCOCITOS:	8,000	x mm ³	4000-13000 x mm ³	
FORMULA DIFERENCIAL	Valor	Valor	Valor	Valor(CEL/UL)
	Relativo	Absoluto	Relativo	Absoluto
NEUTROFILOS	70%	5,600	30-50%	4000-6000
EOSINOFILOS	0%	0,000	3 - 8 %	300-800
LINFOCITOS	30%	2,400	50-70%	6000-9000
MONOCITOS	0%	0,000	1 - 4 %	100-500
BANDAS:			0- 2%	menor de 700
PLAQUETAS:	260,000	mm ³	300,000-600,000 * mm ³	
PROTEINAS PLASMATICAS				
METODO: Refractometria				
PROTEINAS PLASMATICAS	10	gr/dl	5.8 - 7.2 gr/dl	
HEMOPARASITOS				
METODO: Extendido de sangre periferica				
Positivo para Anaplasma spp.				

Nota: El resultado corresponde a la muestra analizada.


 Asbleide Karina Angarita Sánchez
 Director Técnico


 Jaizul Carolina Galeano Arias
 Analista

Ilustración 12 Resultados de la muestra de sangre del reproductor. Fuente: Universidad de Pamplona.

Al reproductor se le tomó una muestra de sangre de la vena yugular el día 25 de mayo de 2019, por medio de la técnica extendido de sangre periférica, obteniendo resultado positivo para *Anaplasma spp.* El médico veterinario de la granja les administró a todos los animales un tratamiento con un hemoparasiticida de amplio espectro Hemopar contra hemoparásitos como anaplasma, babesia, y tripanosoma, la dosis fue a su criterio.

Conclusiones

Los resultados que se obtuvieron en este estudio permiten concluir que la aparición de celo fue más representativa en los dos protocolos donde se utilizó tampones de uso humano el T1 y el T2 comparados con el protocolo donde se utilizó esponjas artesanales el T3.

Es necesario que antes de implementar los protocolos de sincronización de celos donde se administra dos dosis de prostaglandina, se realice el aislamiento del reproductor con las hembras por un periodo mínimo de 35 a 45 días. Luego de transcurrido este tiempo realizarles una ecografía transrectal y/o transabdominal para verificar hembras vacías o gestantes, ya que es el método más eficaz y económico a partir del día 30 post-cubrición evitando acontecimientos posiblemente abortificantes.

Antes de recomendar la sincronización de celos por medio de tampones de uso humano de corta duración, se sugiere continuar estudios tendientes a determinar la duración de los tratamientos más eficientes, es decir, aquel que combine una ajustada sincronización con una buena fertilidad.

Además, al disminuir el tiempo de los tratamientos se facilita el manejo, se disminuye la duración del trabajo y se reduce al mínimo el posible flujo vaginal e infección y se incrementa por ende la fertilidad. Además según la literatura los protocolos de larga duración están asociados a una menor fertilidad Requena (2010).

Estas estrategias de acortar la fase luteal provocando la regresión del cuerpo lúteo existente, mediante la administración de prostaglandina, o la estrategia de prolongar la fase luteal proporcionando progesterona exógena Requena (2010) permite demostrar que se puede jugar con el ciclo estral por medio de las hormonas sintéticas.

La aplicación de eCG en uno de los tratamientos tuvo como resultado una mayor eficiencia en cuanto al porcentaje de celos sincronizados, pero su alto valor comercial no permite ser aplicado en todos los protocolos ya que depende de la disponibilidad económica del productor.

El reemplazo de un tubo de PVC como aplicador, permite demostrar que se pueden implementar elementos y/o herramientas innovadoras que al final cumplen la misma función como por ejemplo, dispositivos de silicona.

Recomendaciones

Realizar el pesaje de los animales en la Granja Experimental Villa Marina por medio de una balanza, ya que permite facilitar el proceso desde el punto de vista práctico.

Clasificar los animales que se encuentran en fase luteal o folicular para conseguir una alta eficiencia reproductiva cuando se practica la monta natural con una baja proporción de macho.

Trabajar con una población homogénea en sus características de raza, peso, edad, condición reproductiva y productiva.

Anexos

Ilustración 13 Retiro de tampones de uso humano en el T1 a las cabras identificadas con los números 7812, 05, 51, 710 y 11. Fuente: Propia.



Ilustración 14 Detección visual de los comportamientos característicos del estro en las cabras identificadas con los números 7812, 710, 05, 51 y 11 del T1. Fuente: Propia.



Ilustración 15 Contacto del macho con la hembra identificada con el número 51 del T2, 24 horas después de habersele retirado el dispositivo (cubierta). Fuente: Propia.

Lista de referencias

- Ávila, L., Acevedo, A., Jurado, J., Polanco, D., Velásquez, R & Zapata, R. (02 de mayo de 2013). Infección por hemoparásitos en caprinos y ovinos de apriscos de cinco municipios del norte y nororiente de Antioquia. *Rev CES Med Zootec.* 8(1), 14-24. Recuperado de: <https://bit.ly/2pjyYWJ>
- De la Rosa, S. (2011). Manual de producción caprina. Recuperado de: <https://bit.ly/32RlswY>
- Jiménez, A., García, A., Angulo, C & Gómez, J. (20 de noviembre de 2013). Detección por pcr de *Anaplasma spp.* en caprinos del municipio de Los Santos, Santander Colombia. *Spei Domus.* 9(19), 11-6. Recuperado de: <https://bit.ly/2y9avIH>
- López, S. (2006). Evaluación de dos sincronizadores en cabras primaras (tesis de pregrado). Universidad Autonoma Agraria, México.
- Lozano, J., Uribe, L & Osorio, J. (02 de julio de 2012). Control hormonal de la reproducción en hembras ovinas (Ovisaries). *Revista Veterinaria y Zootecnia.* 6(2), 134 – 147. Recuperado de: <https://bit.ly/2Jqt4P7>
- Manes, J., Ungerfeld, R. (24 de marzo de 2015). Sincronización de celos en ovejas y cabras con dispositivos intravaginales liberadores de progestágenos: alteraciones en ambiente vaginal y su relación con la fertilidad. *Rev Bras Reprod Anim.* 39(1), 104-108. Recuperado de: <https://bit.ly/2Y0zmxQ>
- Mogedas, M. (2015). Sincronización de la ovulación y el ciclo inducido por el efecto "macho" mediante la administración de progesterona por vía intravaginal en cabras en período de anestro estacional (tesis de postgrado). Universidad Complutence de Madrid, Madrid. Recuperado de: <https://bit.ly/2MfL7cG>
- Prieto, M., Garcia, G., Lateulade, I & Villa, M. (2011). Sincronización de celos en ovinos con doble dosis de prostaglandina. Recuperado de: <https://bit.ly/2YhI4mH>
- Tirado, M. (2018). Efecto del acetato de medroxiprogesterona y benzoato de estradiol, sobre la emergencia folicular en cabras con baja condición corporal (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Cevallos, Ecuador. Recuperado de: <https://bit.ly/2OiQdHS>
- Trejo, A. (Sin fecha). Inducción y sincronización de celos por medio hormonales, de ovejas. Universidad Autónoma de México. Recuperado de: <https://bit.ly/2K1zkgu>
- Raso, M. (2004). Comparación de 4 tratamientos de sincronización de celos en ovinos.
- Requena, F. (2010). Efecto de diferentes protocolos de sincronización de estros sobre la eficiencia reproductiva en caprino lechero (tesis de postgrado) Universidad de Córdoba, Córdoba, España. Recuperado de: <https://bit.ly/2OjAOXQ>
- Verdoljak, J., Vasquez, R., Casco, J., Pereira, M., Gandara, L., Acosta, F., Fernandez, C., Castillo, S & Martinez, J. (06 de julio de 2017). Protocolo de inducción de estro en ovejas de lana en anestro estacional y su comportamiento productivo. *Rev Inv Vet.* 28(4), 904 – 910. Recuperado de: <https://bit.ly/2Md3Oh3>