

**Universidad Católica del Trópico Seco  
Pbro. Francisco Luis Espinoza Pineda**



**Informe final de tesis para optar al título profesional de  
Médico Veterinario Zootecnista**

**Evaluación de dos métodos de sincronización de estro e  
inseminación artificial transcervical en *Capra aegagrus hircus*,  
Estelí 2020**

**Autor**

Paola Marcela Carrasco Ruiz

**Tutor**

M.Sc. Jaime Antonio Landero Amaya

**Asesor**

M.Sc. María Alicia González Casco

Estelí, noviembre del 2020

Esta tesis fue aceptada en su presente forma por el Departamento de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA) de la Universidad Católica del Trópico Seco (UCATSE), y aprobada por el Honorable Sínode Evaluador nombrado para tal efecto, como requisito parcial para optar al título profesional de: **MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**Tutor**

M.Sc. Jaime Antonio Landero Amaya

**Asesor**

M.Sc. María Alicia González Casco

**Sínode Evaluador**

MV. Medardo de Jesús Moreno Castellón

MV. Carlos Alonso Robles García

M.Sc. Wilfred Orestes Aráuz Rodríguez

**Sustentante**

Br. Paola Marcela Carrasco Ruiz

# ÍNDICE

Contenido	Página.
ÍNDICE DE TABLAS .....	iii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
RESUMEN.....	vii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. OBJETIVOS.....	3
III. HIPÓTESIS.....	4
IV. MARCO TEÓRICO.....	5
4.1. Generalidades del ganado caprino ( <i>Capra aegagrus hircus</i> ) .....	5
4.2. Condiciones para la explotación caprina en Nicaragua .....	5
4.3. Principales razas caprinas en Nicaragua.....	7
4.4. Reproducción caprina.....	7
4.5. Sincronización de estro en cabras.....	10
4.6. Métodos de sincronización de celos.....	11
4.7. Dispositivo CIDR .....	12
4.8. Inseminación artificial .....	12
4.9. Inseminación artificial cervical .....	13
V. MATERIALES Y MÉTODOS .....	15
5.1. Ubicación geográfica.....	15
5.2. Población y Muestra.....	15

5.3. Definición de variables con su operacionalización.....	17
5.4. Diseño experimental.....	19
5.5. Manejo del experimento.....	19
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	21
VII. CONCLUSIONES .....	33
VIII. RECOMENDACIONES .....	34
IX. BIBLIOGRAFÍA .....	35
X. ANEXOS .....	38

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Contenido</b>	<b>página</b>
Tabla 1. Matriz de conceptualización y operacionalización de las variables incluidas en el estudio .....	17
Tabla 2. Protocolo de sincronización de estro (T1) .....	20
Tabla 3. Protocolo de sincronización de estro (T2) .....	20
Tabla 4. Análisis RCB.....	24
Tabla 5. Costos de materiales de sincronización + IA (T1).....	26
Tabla 6. Costos de materiales de sincronización +IA (T2).....	27
Tabla 7. Inversión inicial para el mejoramiento reproductivo caprino UCATSE .....	27

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Contenido</b>	<b>página</b>
<b>Anexo 1.</b> Ubicación del lugar de estudio .....	38
<b>Anexo 2.</b> Bolsa con dispositivos CIDR y desinfección previa del mismo .....	38
<b>Anexo 3.</b> Aplicación de dispositivos CIDR.....	39
<b>Anexo 4.</b> Día 6, Aplicación de hormonas Progesterona (PG) y Gonadotropina coriónica equina (eCG) .....	40
<b>Anexo 5.</b> Retiro de dispositivos CIDR en T1 y aplicación a T2 .....	41
<b>Anexo 6.</b> Preparación del equipo de inseminación artificial y del semental...	42
<b>Anexo 7.</b> Identificación de estro, extracción y dosificación de semen caprino .....	43
<b>Anexo 8.</b> Inseminación artificial vía transcervical .....	44
<b>Anexo 9.</b> Palpación o rebote externo para la identificación de preñez.....	45
<b>Anexo 10.</b> Protocolo de sincronización e inseminación artificial T1 .....	46
<b>Anexo 11.</b> Protocolo de sincronización e inseminación artificial T2.....	46
<b>Anexo 12.</b> Modelo de cuadros de tratamientos.....	47
<b>Anexo 13.</b> Modelo de hoja de campo para T1 .....	48
<b>Anexo 14.</b> Modelo de hoja de campo para T2 .....	49
<b>Anexo 15.</b> Prueba Kolmogorov .....	50
<b>Anexo 16.</b> Prueba T .....	51
<b>Anexo 17.</b> Presupuesto de ventas por litros de leche y pie de cría caprina .....	51
<b>Anexo 18.</b> Costos de sincronización e inseminación artificial T1.....	52
<b>Anexo 19.</b> Costos de sincronización e inseminación artificial T2.....	52
<b>Anexo 20.</b> Estado de resultado de una proyección en área reproductiva caprina en un período de 5 años.....	53

## **DEDICATORIA**

A Dios,

Dedico mi tesis en primer lugar a él, por haberme dado salud, fuerzas e inteligencia en todo momento y permitirme culminar con éxito mi carrera.

A mi madre María Ester Ruiz,

Que es mi motivo de orgullo, por su amor, comprensión y apoyo incondicional en todo momento, porque gracias a su esfuerzo y sacrificio hoy puedo alcanzar una de mis metas, por brindarme motivación en cada momento, por siempre guiarme por el buen camino y convertirme en una persona de bien, por ser mi mayor ejemplo de lucha y perseverancia.

A mis hermanas Mariela, Sofia y Maura,

Que son una gran bendición en mi vida, por su cariño, apoyo y comprensión a la distancia, por estar pendientes de mí y por sus sabios consejos, les dedico mi tesis, uno de los principales logros de mi vida profesional, ustedes han sido mi ejemplo por seguir.

A toda mi familia Ruiz,

Por siempre apoyarme y motivarme a ser mejor cada día. Especialmente a mi abuela materna Nora y a mis tíos Doris, Rodolfo, Alfredo y Mauricio, por todas sus enseñanzas en esta vida, por encaminarme por el buen sendero, por inspirarme a seguir luchando siempre a pesar de las adversidades y por brindarme su amor incondicional.

A mi mascota Gucci,

Que es como una hija para mí, me acompañaste y te desvelaste conmigo durante cuatro años de esta carrera universitaria, te llevo en mi corazón.

## **AGRADECIMIENTO**

Dios, tu amor y tu bondad no tienen fin, me permites sonreír ante todos mis logros que son resultado de tu ayuda, y cuando caigo y me pones a prueba, aprendo de mis errores y me doy cuenta de que los pones en frente mío para que mejore como ser humano, y crezca de diversas maneras. Este trabajo de tesis ha sido una gran bendición en todo sentido y te lo agradezco padre, y no cesan mis ganas de decir que es gracias a ti que esta meta está cumplida.

Gracias a mi madre por ser la principal promotora de mis sueños, gracias a ella por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas, gracias por estar dispuesta a apoyarme y acompañarme cada día de mi carrera profesional.

A mis padres nicaragüenses, profesor Huete y profesora Monchita, que desde el primer año de mi carrera estuvieron guiándome y aconsejándome con mucho cariño en cada paso para llegar a ser la profesional que hoy en día soy, muchas gracias.

A mis amigos que siempre estuvieron ahí, principalmente a Ale, Leo, Conchita, Jorge y Pablo que, pese a la situación de la pandemia mundial, permanecieron pendientes de la realización de esta tesis y de mi seguridad, fue porque la vida misma me demostró que de las cosas y actos que yo realicé, serán los mismos que harán conmigo.

Gracias al ingeniero Erick Fuentes y su empresa Ovicapri Export, que desde Guatemala creyó y confió en mí para la realización de esta tesis, gracias por ser un gran apoyo y colaboración.

Agradezco a mi tutor, M.V Jaime Landero y asesora MSc. Alicia González por creer en mí desde el principio de mi tesis, por su asesoramiento y apoyo incondicional.

Gracias a mis clientes, que, por su apoyo en mis emprendimientos y autoempleos, pude costearme los materiales para la realización de esta tesis.

Gracias a la vida por este nuevo triunfo, gracias a todas las personas que me apoyaron y creyeron en mí a lo largo de mi preparación universitaria.



## RESUMEN

La presente investigación se realizó en el módulo caprino de la Finca Santa Adelaida situada en la Universidad Católica del Trópico Seco, ubicada en el kilómetro 166 ½ de la carretera Panamericana norte de la ciudad de Estelí, Nicaragua. El objetivo fue evaluar dos métodos de sincronización de estro con dispositivos hormonales CIDR nuevos y reutilizados por segunda vez e inseminación artificial transcervical en cabras (*Capra aegagrus hircus*), para contribuir a la reproducción de la especie caprina. Se utilizó un diseño cuasi experimental comparativo, en el cual se trabajó con dos grupos experimentales de cinco unidades para cada tratamiento, el estudio se realizó en 10 días que permitieron la evaluación del estro e inseminación artificial en las cabras. Dentro de los tratamientos utilizados están: T1 sincronización de estro con dispositivos hormonales CIDR nuevos para la inseminación artificial con semen fresco, T2 con CIDR reutilizados para la inseminación artificial con semen fresco. En la variable Efectividad de los métodos de sincronización de estro, se aplicó una prueba T de Student, donde los resultados obtenidos no tuvieron diferencias estadísticas, pero matemáticamente en T2 se obtuvo una efectividad del 100%. En la variable porcentaje de preñez, no se presentó diferencia estadística pero aritméticamente T1 presentó mejores resultados con un 80% de efectividad. En la variable beneficio/costo el T1 resalta la confiabilidad en el componente rentabilidad obteniendo un 1.04 con el análisis RCB, esto quiere decir que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0.04 centavos de dólar. Los resultados del análisis de la variable Propuesta de plan de manejo reproductivo en UCATSE, se concluye que se deben reestablecer ámbitos de manejo nutricional y de instalaciones para la implementación en la reproducción caprina utilizando los métodos de sincronización del estro e inseminación artificial, para la obtención del incremento en la producción caprina.

**Palabras claves:** Sincronización del estro, Inseminación artificial, *Capra aegagrus hircus*, Preñez, Reproducción.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Las explotaciones caprinas de Nicaragua se han llevado en forma tal que no han permitido determinar la función zootécnica ordenada y el trabajo de mejora genética más adecuado para nuestro medio y para las razas que se encuentran en el país, que dichas son pocas. Nicaragua reúne las características necesarias para el desarrollo caprino en gran escala, ya que cuenta con grandes extensiones de zonas secas (suelos pedregosos, poco profundos y de topografía variable), en donde las explotaciones de ganado mayor son cada día menos rentables, sin embargo, existe el problema de contar con una explotación caprina demasiado baja en producción (Sáenz García, 2007).

El factor principal en la problemática del desarrollo caprino de Nicaragua es la cultura en el manejo productivo de cabras, por ende, las demás acciones de manejo como la reproductiva, que es una de las más importantes en un área caprina, se ven afectadas y no hay producción efectiva en la caprinocultura del país. Resulta de gran importancia poder establecer métodos seguros para la sincronización de estros en las cabras, teniendo en cuenta la importancia del bienestar animal, el beneficio ecológico y el beneficio económico para efectuar la inseminación artificial de la mejor manera, obteniendo resultados positivos en la reproducción caprina del país.

La presente investigación surge de la necesidad del estudio de dos métodos de sincronización de estro con dispositivos hormonales y la inseminación artificial transcervical en las cabras de la Universidad Católica del Trópico Seco, en donde se verán beneficiados el productor por los índices de reproducción animal, teniendo en cuenta que, durante la ejecución, se evitarán infecciones vaginales por el tipo de dispositivo a utilizar, se disminuirán los costos con la reutilización del dispositivo para sincronizar el celo en las cabras y de igual manera el método a utilizar en la inseminación artificial, será el menos traumático e invasivo para cada animal. La investigación busca generar principalmente la producción de la especie caprina y, por ende, la obtención de carne, leche y los derivados lácteos como subproductos.

En los sistemas de producción caprina, la reproducción es uno de los factores determinantes en la organización del caprinocultor, del manejo de esta, dependerá la programación de prácticamente todas las demás acciones de manejo, por lo tanto, las variables que puedan incidir deben ser analizadas exhaustivamente, buscando ajustar cada detalle para lograr los objetivos planteados. (De la Rosa, 2011).

La sincronización del ciclo estral permite la aparición de celo en determinado momento, para realizar la monta natural o inseminación artificial y agrupar nacimientos (Molina, 2005). Los compuestos más comunes para la sincronización en ovino-caprinos es el uso de progestágenos como el acetato de fluorogestona (FGA) y el acetato de medroxiprogesterona (MAP). Todos ellos son aplicados intravaginalmente, ya sea en forma de un dispositivo de liberación (CIDR) o en forma de esponjas de poliuretano alrededor de 12-14 días (Contreras, 2008).

La inseminación artificial cervical es a la fecha la más utilizada, la deposición del semen se realiza dentro de los pliegues cervicales, los cuales son visibles con la ayuda de un espéculo y fuente de luz para depositar el semen intrauterinamente, la técnica implica la sujeción del cérvix por la vagina para permitir la introducción del instrumento inseminatorio en el canal cervical. Se ha demostrado que la inseminación artificial intrauterina por laparotomía exploratoria es invasiva, ya que la técnica incluye una ligera sedación del animal para permitir la laparotomía la cual incluye la exposición de ambos cuernos para la deposición del semen fresco o congelado/descongelado con un trocar o catéter. (Asociación Cooperativa La Galea, 2012).

El objetivo de la presente investigación fue la evaluación dos métodos de sincronización de estro e inseminación artificial en cabras (*Capra aegagrus hircus*), con el propósito de dar conocer a los ganaderos del sector caprino y a los estudiantes de la facultad de ciencias agropecuarias, la importancia de utilizar protocolos de sincronización de celos e inseminación artificial con métodos seguros, garantizando el bienestar animal y el beneficio que trae para un manejo reproductivo más eficiente en los hatos y un mayor desarrollo de los caprinocultores de Nicaragua y Centroamérica.

## **II. OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Evaluar dos métodos de sincronización de estro con dispositivos hormonales CIDR nuevos y reutilizados por segunda vez e inseminación artificial transcervical en cabras (*Capra aegagrus hircus*), para contribuir a la reproducción de la especie caprina en la Universidad Católica del Trópico Seco Estelí, Nicaragua

### **Objetivos Específicos**

Comparar la eficiencia de la sincronización del estro con dispositivos CIDR nuevos y reutilizados en los grupos de cabras

Determinar el porcentaje de preñez en cada grupo de cabras inseminadas artificialmente

Estimar la relación beneficio-costos para cada método de sincronización e inseminación artificial utilizado en el estudio

Proponer un plan de manejo reproductivo de la especie caprina de UCATSE, tomando en consideración el método de sincronización e inseminación artificial que presente mejores resultados en el estudio

### **III. HIPÓTESIS**

Con la utilización de dos métodos de sincronización de estro con dispositivos intravaginales hormonales CIDR nuevos y reutilizados para la inseminación artificial transcervical, aumentará el índice de estro y preñez en caprinos de la Universidad Católica del Trópico Seco.

## **IV. MARCO TEÓRICO**

### **4.1. Generalidades del ganado caprino (*Capra aegagrus hircus*)**

La cabra doméstica, 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. Son pequeños mamíferos ruminantes, prolíficos que se reproducen durante todas las épocas del año de los cuales se obtienen grandes beneficios económicos, debido a que es productor de leche y carne, pero además su pelaje, piel y estiércol puede utilizarse para múltiples usos.

El bajo costo y la relativa facilidad de mantenimiento hacen de la cabra la preferida por las clases sociales más pobres, las cuales carecen, por lo general, de la capacidad de expresar sus necesidades a las entidades encargadas de formular políticas de investigación y fomento agropecuario. Son animales gregarios, pero más independientes que los bovinos, el macho dominante es agresivo durante la época de apareamiento, durante el resto del año se deja dominar por la hembra líder del rebaño (reina).

La cabra es uno de los animales con mayor selectividad alimentaría, a diferencia del ganado vacuno que ingiere grandes cantidades de forma indiscriminada, la cabra consume de manera selectiva el material a su alcance, generalmente el más digestible. Otra diferencia existente es la capacidad de digestión y absorción de energía y proteína, la cual es más baja en el rumen de las cabras y proporcionalmente más alta en el resto del tracto digestivo, contrariamente al vacuno. Es más tolerante al sabor amargo de las hojas de muchos árboles y arbustos con relación al resto de los ruminantes, condición que le permite, que su alimentación sea menos competitiva tanto para otras especies como para el mismo humano (Sáenz García, 2007).

### **4.2. Condiciones para la explotación caprina en Nicaragua**

Nicaragua, reúne las características necesarias para el desarrollo caprino en gran escala, ya que cuenta con grandes extensiones de zonas secas (suelos pedregosos, poco profundos y de topografía variable), en donde las explotaciones de ganado mayor son cada día menos rentables, sin embargo, tenemos el problema de contar con una explotación caprina demasiado baja en proporción.

Actualmente, la oferta y la demanda de productos caprinos alcanzan niveles ridículos en proporción a otros productos derivados de otras especies animales que circulan en el

mercado. Esto obviamente es una consecuencia directa de esa falta de tradición y promoción de la Caprinocultura del país que origina a la vez un nivel de demanda reducida, un bajo nivel de producción y que por ende hace difícil el abastecimiento regular e impide el surgimiento y expansión de la Caprinocultura como actividad de interés económico. Se observa entonces una cadena, en la que cada eslabón depende de otro, convirtiéndose así en un problema que requiere de una solución integral (Sáenz García, 2007).

El fuerte descenso del tamaño y de la producción ganadera vacuna registrada, en los últimos años, ha generado una disminución en la oferta de carne y leche para el consumo de la población. Por consiguiente, se hace necesario buscar fuentes alternativas de producción animal, diferente al ganado bovino, con una respuesta complementaria a las necesidades de carne y leche del país. La producción caprina ofrece una respuesta a esta problemática y esto no requiere de argumentación (Sáenz García, 2007).

A continuación, según (Sáenz García, 2007), se enumeran algunas ventajas que la actividad caprina traería al país:

1. Utilización de grandes extensiones de zona seca, donde la explotación del ganado mayor no es ventajosa y mucho menos rentables las especies que hasta entonces no resultaron útiles.
2. La fácil adaptación a los más diversos entornos ecológicos y la transformación de este.
3. En el aspecto técnico; el aprovechamiento de la biomasa, flexibilidad del manejo, ciclo productivos-reproductivos: relativamente cortos y una elevada prolificidad.
4. En el aspecto alimentario; se garantizará el abastecimiento de carne de alto nivel energético y leche altamente nutritiva recomendable para los niños, jóvenes y adultos.
5. En el aspecto agroindustrial; la explotación del caprino garantizará derivados tales como: Pelo, Cuero, y Estiércol como fuente de abono orgánico.
6. En el aspecto social; generación de fuentes de trabajo, involucramiento de la juventud, la mujer, y la niñez, educándolos en la importancia de tal actividad, vinculación del campesinado y productores en la Caprinocultura.

7. En el aspecto económico; se puede señalar el mejoramiento del ingreso de los involucrados en la cría caprina, mínimos requerimientos de inversión, rentabilidad y recuperación de lo invertido a corto plazo.

### **4.3. Principales razas caprinas en Nicaragua**

En Nicaragua las razas que se encuentran son la Nubia, la Saanen, la Toggenburg, la Alpino Francesa, La Mancha americana y la Criolla. (Sáenz García, 2007) señala que, la raza Saanen: es originaria del Valle de Saanen (Suiza) y por su alta producción de leche es considerada "la Holstein de las Cabras", esta raza es aceptada en países como Estados Unidos, España, Suecia, a nivel nacional es muy reducida su presencia y es más posible encontrar cruces de esta con ganado criollo. Son animales grandes de esqueleto fuerte y gran capacidad de producción. Son de manto ralo y color blanco. Los machos pesan entre 60 a 75 Kg. y las hembras entre 40 y 50 Kg. Al nacer pesan 3.5 Kg. La producción media por lactancia va de 800 a 1000 litros con una duración de 305 días.

### **4.4. Reproducción caprina**

La reproducción es uno de los factores determinantes en la organización de los sistemas de producción caprina. Del manejo de esta va a depender la programación de prácticamente todas las demás acciones de manejo, por lo tanto, las variables que puedan incidir deben ser analizadas exhaustivamente, buscando ajustar cada detalle, para lograr los objetivos planteados. (De la Rosa, 2011).

La actividad reproductiva en la cabra comprende diversas etapas que van de la pubertad hasta el destete; dichas etapas a su vez son influenciadas por diversos factores que pueden alterar su actividad y por ende su eficiencia. (Sáenz García, 2007).

Se categoriza al ganado caprino de la siguiente manera:

**Macho cabrío o semental:** Serán aquellos machos adultos que se destinen a la reproducción y que hayan alcanzado los 18 meses de edad.

**Hembra o cabra reproductora:** Se destinan dentro de esta categoría a aquellas hembras adultas con más de 1 año de edad y por lo menos han tenido su primer parto.

**Crías:** Hembras o machos desde el nacimiento hasta el destete (3 a 4 meses).



**Hembras en desarrollo:** Se comprenden dentro de esta categoría las hembras entre el destete y aproximadamente los 12 meses.

**Hembras jóvenes:** Están dentro de esta categoría todas las hembras que han alcanzado condiciones de peso y desarrollo corporal para ser incorporadas a la reproducción hasta que hayan tenido el primer parto.

**Machos en desarrollo:** Son aquellos que se preseleccionaron para futuros sementales desde el destete hasta los 18 meses de edad.

**Animales de engorda:** Son aquellos animales machos castrones y hembras que no fueron preseleccionados para la reproducción, desde el destete hasta el sacrificio (6 a 8 meses de edad).

**Receladores:** Machos destinados a la detección de las hembras en celo con el pene desviado y que han alcanzado el año de edad.

**Descarte:** Machos y hembras que han cumplido su actividad reproductora y que se mantienen en proceso de engorda hasta el sacrificio.

### **Hembra reproductora**

La cabra lechera como la cabra de carne deben servirse por primera vez cuando éstas hayan alcanzado un peso no menor entre 30 y 3 Kg. (66 a 77 lb.), el que lo logran entre los 7 y 9 meses de edad, es decir, entre el 50 a 60 % ( $\frac{3}{4}$ ) del peso vivo de adulta.

Una alimentación adecuada y balanceada es muy determinante para evitar la estacionalidad sexual en la hembra reproductora y facilita además el primer servicio de la misma cuando es primeriza. Algo muy importante que debemos recordar es, que más que la edad, es el peso el que incide en la fertilidad y posteriormente en la habilidad de la madre para alimentar adecuadamente a su cría. La cabra debe secarse cuando la producción de leche va bajando a un nivel que no haga rentable su ordeño, para lo que será servida unos tres meses antes de la fecha estimada, por lo que debe tener un período seco de 60 días antes de la siguiente lactación (Sáenz García, 2007).

En países tropicales como Nicaragua, para facilitar el manejo, las épocas de monta se establecen de tal manera que abarquen dos o tres celos, es decir, 42 a 70 días. El intervalo

entre partos es dictado por las condiciones económicas y naturales siendo de ocho meses, cuando el pasto es abundante todo el año, pero cuando las pasturas son escasas en cierta época, es preferible que los partos coincidan con la de abundancia o un poco antes, si las lluvias tienden a ser muy fuertes.

El objetivo es lograr que en las épocas cuando se necesita de mayor requerimiento de nutrientes, como la monta y la lactancia, coincidan con la época de abundancia de pastos o forrajes. Si lo que se quiere es obtener un parto cada ocho meses es recomendable que la cabra sea preñada tres meses después del parto y que la misma sea separada de su cría unas 24 o 72 horas para inducirla al celo. Al momento de considerar una hembra reproductora debemos tener en cuenta el reemplazo, y deben considerarse las características individuales de cada hembra reproductora, ya que habrá algunas, que hayan arribado al quinto parto y aún presenten condiciones físicas favorables (Sáenz García, 2007).

### **Características deseables en una hembra reproductora**

Según (Sáenz García, 2007), la conformación de todo animal tiene relación con su capacidad de cumplir adecuadamente sus funciones, para lo cual es importante atender a algunas de las siguientes características en una cabra reproductora dependiendo de su función zootécnica: Cabeza mediana, con un hocico ancho y fuerte, ojos brillantes y dulces, garganta fina, sin papada, cuello no muy largo, fino en el caso de animales lecheros, musculoso en el de los de carne, cruz descarnada en cabras lecheras, muscular en las de carne, lomo recto, largo y fuerte, espaldas bien pegadas al cuerpo, finas, cadera ancha, anca larga, con una caída moderada hacia la cola, puntas del anca separadas, miembros anteriores rectos y enjutos, nunca cortos, huesos finos y menudillos cortos y fuertes.

Miembros posteriores rectas, vistas desde atrás y ligeramente curvas en el corvejón, vistas de costado.

### **Ciclo estral en cabras**

Una vez que la hembra alcanza la pubertad, el proceso de maduración del óvulo ocurre en forma cíclica o períodos estrales que duran de 16 a 21 días. (Sáenz García, 2007). En este período se distinguen cuatro (4) fases:

#### **Proestro**

En esta fase el tejido celular que rodea el óvulo es activado por la hormona folículo estimulante (FHS), se multiplica y forma una cavidad llena de líquido. El folículo estimulante secreta el estrógeno (hormona) que altera el comportamiento de la hembra. Esta fase tiene una duración de 1 a 3 días.

### **Estro**

En esta fase el tamaño del folículo y la secreción del estrógeno son mayor. La hembra acepta al macho. La duración de esta fase varía de 24 a 48 horas.

### **Metaestro**

Terminado los síntomas del celo provocados por la hormona luteinizante (LH), el folículo se rompe y el óvulo cae al infundíbulo y pasa al oviducto donde es fertilizado por el espermatozoide. Las paredes del folículo siguen creciendo y se transforman en un cuerpo amarillo (cuerpo lúteo). Este último inicia la producción de progesterona que actúa sobre el útero y lo prepara para la gestación. 2 o 4 días después del celo la cabra ha quedado o no preñada.

### **Diestro**

Fase última donde continúa la secreción de progesterona. Si la cabra no se encuentra preñada el cuerpo lúteo se disuelve por una hormona llamada prostaglandina F2 alfa (PGF2). Si la cabra quedó preñada el ectodermo del embrión a partir del doceavo o treceavo 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 prostaglandina F2 alfa (PGF2). 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.

## **4.5. Sincronización de estro en cabras**

La sincronización del ciclo estral permite la aparición de celo en determinado momento, para realizar la monta natural o inseminación artificial y agrupar nacimientos (Molina, 2005). Los compuestos más comunes para la sincronización en ovino-caprinos es el uso de progestágenos como el acetato de fluorogestona (FGA) y el acetato de medroxiprogesterona

(MAP). Todos ellos son aplicados intravaginalmente, ya sea en forma de un dispositivo de liberación (CIDR) o en forma de esponjas de poliuretano alrededor de 12-14 días (Contreras, 2008).

La efectividad de los tratamientos progestativos, depende tanto de factores intrínsecos como extrínsecos. Entre los factores intrínsecos que modulan la respuesta inducida por los tratamientos progestativos, se mencionan el genético o racial, la edad de la hembra y el estado nutricional. Todos ellos, ya sea de forma aislada o en conjunto, establecen o definen el estatus ovárico en el momento de aplicar los protocolos de sincronización y, en consecuencia, la respuesta a estos. (Contreras, 2008).

El uso de técnicas reproductivas, como los tratamientos farmacológicos para la sincronización del celo, además de ser una herramienta de gran utilidad para la inseminación artificial, permite organizar el manejo reproductivo (Gibbons, Cueto, & Wolff, 2000). A través de los mismos, las cabras pueden recibir servicio en cualquier época del año, programando de esta manera los celos, el servicio y en consecuencia la parición, para la época más conveniente de acuerdo al objetivo de producción (Ruiz, Fernández, De La Vega, & Rabasa, 2002).

#### **4.6. Métodos de sincronización de celos**

Los métodos de sincronización de estros, constituyen una herramienta de gran utilidad en los servicios dirigidos a corral o a campo, y en los programas de inseminación artificial, ya que facilitan el manejo de los animales al evitarse el encierre diario durante 21 días para la detección de celos naturales (Gibbons, Cueto, & Wolff, 2000). Se pueden dividir en: naturales y farmacológicos. Los farmacológicos, tienen la ventaja de concentrar un alto porcentaje de celos en un período corto de tiempo, lo que facilita la programación y realización de los trabajos de inseminación artificial. (Sáenz García, 2007).

##### **Esponjas con progesterona**

Inicialmente se empleaban esponjas impregnadas con 45 mg para la sincronización de celo. Acetato de fluorogestona (FGA) durante 18-21 días (tratamientos largos) pero se observó que la administración prolongada de progesterona tenía efectos negativos sobre el transporte

espermático, con la consiguiente pérdida de fertilidad (Centro de selección y mejora genética de ovino y caprino de Castilla y León. OVIGEN, 2010).

La presencia de esponjas en la vagina de cabras impregnados con progesterona o progestágenos, provocan cambios en el ambiente vaginal, caracterizados por una alteración en la composición de la microbiota bacteriana normal, produciendo una vaginitis bacteriana. La vaginitis en la reproducción caprina puede producir una significativa reducción en las tasas de concepción, además de que la acumulación de productos bacterianos e inflamatorios en el entorno vaginal afecta la viabilidad espermática (Manes & Ungerfeld, Sincronización de celos en ovejas y cabras con dispositivos intravaginales liberadores de progestágenos: alteraciones en ambiente vaginal y su relación con la fertilidad, 2015).

#### **4.7. Dispositivo CIDR**

Es un dispositivo para la inducción y sincronización del celo y la ovulación en cabras y ovejas no cíclicas durante el anestro estacional, así como para la inducción y sincronización del celo y ovulación en ovejas cíclicas y no cíclicas para avanzar la temporada de cría. CIDR® contiene progesterona, que actúa de forma similar a la progesterona natural producida por el cuerpo lúteo, el cual regula el desarrollo folicular, el estro y la ovulación (1.38 gramos) que se libera desde las alas del dispositivo, en un rango de control hacia el torrente sanguíneo del animal tratado.

La progesterona se libera por difusión desde una cápsula de silicón sobre una espina de nylon, la cual está adaptada para retener el dispositivo dentro de la vagina. La progesterona del dispositivo de CIDR®, se absorbe a través de la mucosa vaginal, resultando en niveles de progesterona en plasma con suficiente magnitud para suprimir la liberación de LH y FSH de la hipófisis, previene el estro y la ovulación. Remover CIDR®, permite que la LH impulse su frecuencia para incrementarse, lo que resulta en estro y ovulación del folículo emergente dominante. (Zoetis, 2018).

#### **4.8. Inseminación artificial**

Los programas de inseminación artificial y mejoramiento genético están normalmente destinados a las cabras de alto valor genético de la cabaña o el establecimiento. Antes de incorporar los animales a un programa de inseminación, es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos: nutricionales, sanitarios y reproductivos (Gibbons, Cueto, & Wolff,

2000). Para llevar a cabo esta práctica, es necesario recolectar el semen del macho mediante el uso de vagina artificial la cual debe acondicionarse térmicamente a la temperatura corporal de la hembra, esto se logra mediante el pase de agua caliente por el conducto flexible de la vagina artificial y en el otro extremo de la vagina se coloca un tubo de vidrio estéril para la recolección del semen. (Sáenz García, 2007).

Este semen puede refrigerarse o congelarse. Para utilizar el semen congelado, previo debe ser sometido a un baño María a una temperatura de 37°C durante 15 segundos. El semen debe diluirse de modo que contenga 100 millones de espermatozoides en una cantidad de 0.1 - 0.2 cc. Para la dilución se utiliza leche descremada y esterilizada, a la que se le añade glucosa y antibióticos. El semen congelado se guarda en pajillas de plástico de 0.25 a 0.50 cc. (Sáenz García, 2007).

La inseminación artificial cervical es a la fecha la más utilizada, la deposición del semen se realiza dentro de los primeros pliegues cervicales, los cuales son visibles con la ayuda de un espéculo y fuente de luz, esta técnica se convierte en transcervical o intrauterina cuando se logra atravesar por completo el cuerpo de la cérvix y depositar el semen intrauterinamente, la técnica implica la sujeción y retracción del cérvix por la vagina para permitir la introducción del instrumento inseminatorio en el canal cervical.

La inseminación artificial intrauterina por laparotomía exploratoria es aún más invasiva ya que la técnica incluye una ligera sedación del animal para permitir la laparotomía la cual incluye la exposición de ambos cuernos para la deposición del semen fresco o congelado/descongelado con un trocar o catéter. La técnica de inseminación artificial intrauterina por laparoscopia se asemeja a la técnica por laparotomía, pero en este caso no hay laparotomía en sí, sólo se practican dos incisiones en la región ventro caudal delante de la ubre (Asociación Cooperativa La Galea, 2012).

#### **4.9. Inseminación artificial cervical**

En la especie caprina, a diferencia de la ovina, tanto la inseminación artificial con semen fresco como con semen congelado, puede realizarse por vía cervical. Debido a la dificultad que presenta el cuello uterino para ser traspuesto por la vaina de inseminación, así como a la reducción de la viabilidad espermática producida por el proceso de congelamiento y

descongelamiento, la dosis de inseminación con semen congelado por la vía cervical es mayor que con semen fresco (200 y 100 millones de espermatozoides, respectivamente).

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones: El lugar donde se practica la inseminación debe estar limpio y libre de corrientes de aire, a una temperatura ambiental de 20-25 °C. Las cabras se sujetan en un mínimo de tiempo, evitando causar stress innecesario en los animales. Una vez descargado el semen es conveniente que la hembra permanezca durante 2 ó 3 minutos en la posición de inseminación, y luego en un brete contiguo a los machos por un par de horas (Gibbons, Cueto, & Wolff, 2000).

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1. Ubicación geográfica

La presente investigación se realizó en el módulo caprino de la Finca Santa Adelaida situada en la Universidad Católica del Trópico Seco (UCATSE), ubicada en el kilómetro 166 ½ de la carretera Panamericana norte, a los 13° 14' 52" de latitud norte y 86° 22' 37" de longitud oeste, con una precipitación promedio de 923 mm anuales, presentando una humedad relativa del 57% al 78% y una temperatura media anual de 21.4 °C, catalogada bajo condiciones de trópico seco. (Tenorio, 2010) Figura 1.



Figura 1. Mapa de ubicación del ensayo

### 5.2. Población y Muestra

La finca cuenta con una población de 41 cabras hembras de las cuales se seleccionó la muestra para el presente estudio.

La muestra está conformada por 10 cabras, seleccionadas en dos grupos de 5, considerando que comprendan los principales requerimientos para la reproducción y se distribuyeron en dos tipos de tratamientos de sincronización de estro para la inseminación artificial.

#### Características deseables en una hembra caprina reproductora

Según (Sáenz García, 2007), la conformación de todo animal tiene relación con su capacidad de cumplir adecuadamente sus funciones, para lo cual es importante atender a algunas de las siguientes características en una cabra reproductora dependiendo de su función zootécnica:

1. Cabeza mediana, con un hocico ancho y fuerte.
2. Ojos brillantes y dulces.



3. Garganta fina, sin papada.
4. Cuello no muy largo, fino en el caso de animales lecheros, musculoso en el de los de carne.
5. Cruz descarnada en cabras lecheras, muscular en las de carne.
6. Lomo recto, largo y fuerte.
7. Espaldas bien pegadas al cuerpo, finas.
8. Cadera ancha
9. Anca larga, con una caída moderada hacia la cola.
10. Puntas del anca separadas.
11. Miembros anteriores rectos y enjutos, nunca cortos, huesos finos y menudillos cortos y fuertes.
12. Miembros posteriores rectas, vistas desde atrás y ligeramente curvas en el corvejón, vistas de costado.
13. Muslos y hombros musculosos en las cabras de carne y descarnados en las cabras de leche.
14. Pecho ancho cuando es visto de frente y profundo, cuando es visto de costado.
15. Costillas bien separadas y arqueadas, largas, las últimas costillas empinadas y prolongadas hacia atrás, para proteger los órganos digestivos.
16. Perímetro torácico desarrollado, tanto en longitud como en altura, amplio, para un buen funcionamiento del corazón y los pulmones.
17. Abdomen de gran capacidad.
18. Venas lecheras desarrolladas y tortuosas.
19. Ubre grande y bien pegada al cuerpo, que tenga un ligamento posterior amplio y con una inserción alta, un ligamento anterior que una la ubre con el vientre en forma suave y un ligamento medio indicado por una ligera hendidura entre las dos mitades.
20. Pezones de longitud suficiente, pero no excesiva, terminados en punta hacia adelante, preferiblemente de tamaño mediano.
21. Pelvis ancha y larga, tanto en las ancas como en los ísquiones.
22. Grupa algo empinada, que no caiga rápidamente.

### 5.3. Definición de variables con su operacionalización

Para facilitar esta investigación, se construyó una matriz como la que se presenta a continuación. Tabla 1.

**Tabla 1. Matriz de conceptualización y operacionalización de las variables incluidas en el estudio**

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Medida de expresión</b>	<b>Fuente</b>	<b>Instrumento</b>
Efectividad de los métodos de sincronización de estro	Involucra el control o manipulación del ciclo estral con el propósito de que las hembras elegidas en un rebaño expresen estro (celo) aproximadamente al mismo tiempo.	<p>Detección de estro:</p> <p>Aumento del tamaño del cérvix</p> <p>Cambios etológicos</p> <p>Tiempo de presentación de estro</p>	Observación	Unidades experimentales (cabras)	<p>Dispositivo CIDR nuevo y reutilizado</p> <p>Hoja de campo</p>
Porcentaje de hembras preñadas	<p>Gestación acumulada.</p> <p>Se calculará considerando el total de cabras preñadas/Total de cabras en estudio*100.</p>	Crías en preñez	Porcentaje	Cabras	<p>Equipo de inseminación artificial</p> <p>Hoja de campo</p> <p>Palpación externa</p>

Relación beneficio-costo	La relación beneficio-costo, toma los ingresos y egresos presentes netos del estado de resultado, para determinar cuáles son los beneficios por cada peso que se sacrifica en el proyecto.	Ingresos/ Egresos Costos de los productos	Cantidad de dinero invertido durante el estudio	Proveedor de equipos utilizar en el estudio.	de Análisis a RCB (ingresos/egresos o inversión inicial)	Hoja de campo
Propuesta de plan de manejo reproductivo	Es la propuesta del mejor control de los procesos de trabajo para el mejoramiento reproductivo de la especie caprina de UCATSE.		Observación y estudio	Estudio del aprisco mediante la observación. Método de sincronización e inseminación artificial que presente mejores resultados en el estudio.		

---

#### **5.4. Diseño experimental**

Se realizó un diseño cuasi experimental comparativo, en el cual se trabajó con dos grupos experimentales con 5 unidades de análisis para cada uno, bajo condiciones estabuladas, divididas en dos tipos de tratamiento que permitieron realizar la evaluación del estro y la determinación del porcentaje de preñez en las cabras inseminadas.

#### **Procedimiento para el análisis de resultado**

Los datos numéricos se introdujeron en una base de datos en Microsoft Excel, que luego se incorporaron en InfoStat v10, se procedió a realizar una prueba de normalidad de Kolmogorov y posteriormente se ejecutó un análisis de T de Student al 95% de confianza.

Modelo aditivo lineal:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{Sx_{1x_2} \cdot \sqrt{\frac{2}{n}}}$$

Aquí  $Sx_{1x_2}$  es la desviación estándar combinada, 1 = grupo uno, 2 = grupo 2. El denominador t es el error estándar de la diferencia entre las dos medias. Por prueba de significancia, los grados de libertad de esta prueba se obtienen como  $2n - 2$  donde n es el número de caprinos como unidad experimental de cada uno de los dos grupos.

#### **5.5. Manejo del experimento**

##### **Técnica e instrumento de recolección de datos**

Para este estudio se implementó la observación, la cual estuvo detallada en una hoja de campo que medirá variables como, los cambios en la etiología y en el tamaño de la vulva de las cabras previas a entrar al estro, el estado sanitario del animal y del medio donde se encuentran, el estado reproductivo de cada una y el estado nutricional basado en el tipo de alimentación que se les proporcione.

La sincronización de estro se realizó a través de dispositivos CIDR con aplicadores previamente desinfectados con clorexhidina. Para la inseminación artificial el lugar donde se estuvo limpio y sin corrientes de aire, a una temperatura ambiental de 20-25 °C. Las cabras se sujetaron en un mínimo de tiempo, evitando causar estrés innecesario en estas. Una vez descargado el semen es conveniente que la hembra permanezca durante 2 ó 3 minutos en la posición de inseminación. El método que se utilizó fue el transcervical utilizado por (Gibbons, Cueto, & Wolff, 2000). Tabla 2 y 3.

**Tabla 2. Protocolo de sincronización de estro (T1)**

<b>Día</b>	<b>Hora</b>	<b>Acción realizada</b>
Día 0	6:00-8:00 am	Colocación del dispositivo intravaginal CIDR nuevo
Día 6	6:00 pm	Inyección de 0.5 ml PG y 1.5 ml de eCG
Día 8	6:00 am	Se retira el dispositivo
Día 10	2:00- 4:00 pm	Se realiza la inseminación artificial y se inyecta 1 ml de GnRH *En animales jóvenes se aplica 0.8 ml de GnRH*

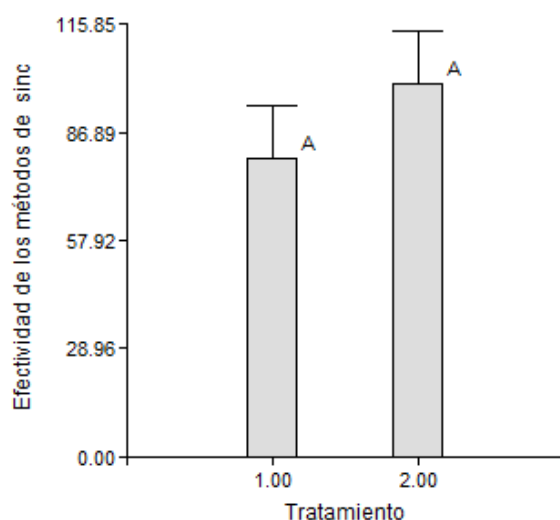
**Tabla 3. Protocolo de sincronización de estro (T2)**

<b>Día</b>	<b>Hora</b>	<b>Acción realizada</b>
Día 0	6:00-8:00 am	Colocación del dispositivo intravaginal CIDR reutilizado
Día 6	6:00 pm	Inyección de 0.5 ml PG y 1.5 ml de eCG
Día 8	6:00 am	Se retira el dispositivo
Día 10	2:00- 4:00 pm	Se realiza la inseminación artificial y se inyecta 1 ml de GnRH *En animales jóvenes se aplica 0.8 ml de GnRH*

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1. Efectividad de los métodos de sincronización de estro

En la siguiente figura 2, se observa el comportamiento de los resultados obtenidos en cuanto a la variable efectividad de los métodos de sincronización de estro, de los datos tomados aplicando en la prueba de T ( $p > 0.05$ ) los resultados de los tratamientos no presentan diferencia estadística, el T2 con dispositivos CIDR reutilizados es superior al T1 con dispositivos CIDR nuevos, teniendo una diferencia del 100% de efectividad. Anexo 16 y figura 2.



**Figura 2. Efectividad de sincronización de celo**

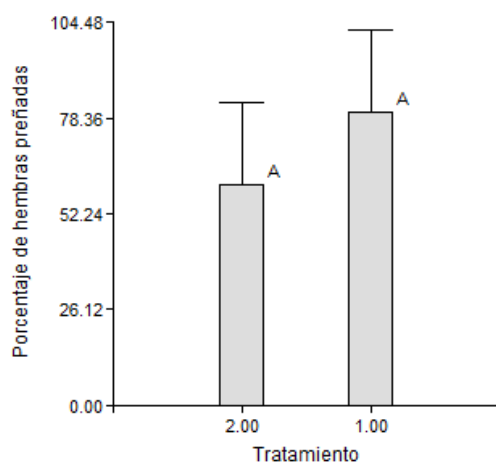
(Hernández, y otros, 2014), explican el “Efecto del reúso de dispositivos internos de liberación controlada de hormona en la sincronización y comportamiento reproductivo en cabras”, donde se obtuvo como resultado un 100% en sincronización de estro. Para fertilidad el resultado fue 86,66% para T1 con dispositivos nuevos y 57,14% para T2 con dispositivos reutilizados. Para prolificidad se logró 1,62 y 1,88 crías en promedio para T1 y T2, respectivamente. Concluyendo en que es posible inducir el estro en cabras con dispositivos reciclados sin afectar la prolificidad, sin embargo, la fertilidad disminuye cuando se utilizan por tercera vez. Estos resultados son similares obtenidos en esta investigación.

Según (Velásquez, y otros, 2011) en su estudio “Reutilización del dispositivo de progesterona (CIDR) asociado con protocolos de corta duración en cabras”, expresan en su investigación

que es común que se reutilicen los CIDR para reducir costos, sin embargo, la fertilidad subsiguiente puede comprometerse, los resultados fueron una óptima sincronización del estro en la totalidad de los animales independiente del número de días del protocolo, los tratamientos cortos de seis días inducen efectivamente el estro durante la estación reproductiva resultando en alta fertilidad y se observó una disminución en la tasa de fertilidad en los protocolos usando el dispositivo reutilizado por 13 días.

Según los investigadores (Manes & Ungerfeld, Sincronización de celos en ovejas y cabras con dispositivos intravaginales liberadores de progestágenos: alteraciones en ambiente vaginal y su relación con la fertilidad, 2015), en el estudio se manejaron teorías acerca de los dispositivos intravaginales en forma de esponjas impregnadas con progesterona o progestágenos. Los resultados de los protocolos para sincronización de celos fueron afectados no solo por la respuesta ovárica, sino también por los cambios generados en el ambiente vaginal, provocando una vaginitis en las cabras, estos cambios, son parcialmente responsables de la menor fertilidad obtenida con estos tratamientos con esponjas. Esta investigación se relaciona con el presente estudio ya que puede compararse con el T1.

## 6.2. Porcentaje de hembras preñadas



**Figura 3. Porcentaje de hembras preñadas**

Se puede observar que en la figura 3, el porcentaje de hembras preñadas en promedio de cada uno de los tratamientos en el periodo evaluado, utilizando la prueba de T ( $p < 0.05$ ), donde los resultados de los tratamientos no presentan diferencias estadísticas, siendo el T1 con dispositivos hormonales CIDR nuevos el que presentó mejores resultados con un 80%, y el

T2 utilizando dispositivos hormonales CIDR reutilizados con un 60% esto pudo deberse a la condición corporal de la cabra, así como el contenido hormonal. Anexo 16 y figura 3.

Un estudio realizado por (López H., 2006) que trató de la “Evaluación de dos sincronizadores del celo en cabras primíparas”, donde se obtuvieron resultados en porcentaje de preñez de 97.67% y 8.33% de hembras vacías en el T1 con Lutalyse y un 83.33% de preñadas y un 16.67% de hembras vacías utilizando esponjas impregnadas con T2 progesterona, la fertilidad es similar con el CIDR y con esponjas obteniendo un 63% en ambos casos, estos resultados son similares al del estudio presente.

Un trabajo realizado en “Sincronización hormonal del estro en cabras criollas, bajo condiciones semi-intensivas de Trópico seco en Nicaragua” por (Dávila & G. Espinoza , 2012), donde se obtuvieron resultados de gestación en dos momentos: 45 y 60 días post retiro de dispositivos intrauterinos. El primer diagnóstico reveló que las hembras de los tratamientos T1 y T2, se encontraban en su totalidad gestantes; no así las del tratamiento T3, en donde el 70 % estaban gestantes y un 30% se diagnosticaron como vacías. El segundo diagnóstico reveló que las hembras del T3 no incrementaron el porcentaje de preñez (70%), en cambio, en los tratamientos T1 y T2 disminuyeron el número de hembras gestantes (en un 10 y 20%, respectivamente), pudiendo estar relacionado a problemas de estrés por estabulación o problemas de observación al momento de realizar la revisión con ultrasonografía. Estos resultados no coinciden con los obtenidos en este estudio.

El estudio realizado por (Mogedas Moreno, 2016) “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”, obteniendo los siguientes resultados: fertilidad en 228 cabras inseminadas, las cuales no mostraron diferencias significativas con ambos métodos utilizados, que fueron 57,25% intravaginal vs 48,8% intramuscular. En este estudio los resultados no son similares a la investigación realizada.

## **6.2. Relación beneficio-coste**

En la variable relación beneficio-coste que se encuentra que en la tabla número 4, podemos comprobar el comportamiento de cada uno de los tratamientos en relación con cada uno de los indicadores financieros y productivos de la investigación, nos indica que el T1 resalta la



confiabilidad en referencia al componente rentabilidad, este tratamiento refleja los mejores resultados con 1.04, esto quiere decir que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0.04 centavos de dólar. Anexo 18, 19 y tabla 4.

**Tabla 4. Análisis RCB**

<b>Tratamiento</b>	<b>Ingreso</b>	<b>Egreso</b>	<b>RCB</b>
1	120	115	1.04
2	90	95	0.95

Según (Aguilera Díaz, 2017), el RCB nos indica que, se define como la relación entre los beneficios y los costos o egresos de un proyecto. Su cálculo se basa en la relación entre el valor actual de las entradas de efectivo futuras y el valor actual del desembolso original. Divide la corriente descontada de beneficios entre la de costos, por lo que este método también tiene en cuenta el valor del dinero en el tiempo. Explica que, si es mayor a uno, el aprisco obtiene ganancias, si es menor que uno tiene pérdidas y si se encuentra en uno no hay pérdidas ni ganancias, o sea, está en equilibrio.

Según (Castañer, 2014), hay diversos enfoques en el análisis de la relación beneficio-costos, pero todos en esencia tienen como objetivo el llevar al máximo posible la cuantificación de los beneficios y costos en términos monetarios. En el enfoque social, los costos y beneficios sociales podrán ser distintos de los contemplados por la evaluación privada económica.

#### **6.4. Propuesta de plan de manejo reproductivo en aprisco Santa Adelaida**

##### **Estado Actual del Aprisco**

**Manejo reproductivo:** No se cuenta con un programa de monta natural controlada. El semental permanece con las hembras cuando están en pastoreo libre en cualquier época del año. El semental es utilizado en la reproducción por largos periodos de tiempo no hay descanso de este, además de que ya cuenta con edad avanzada y posee problemas de salud.

La condición corporal de las hembras es de 2 a 3 en una escala de 1 a 5, estas son cubiertas hasta el año y medio y, en cuanto a producción lechera apenas cumplen con una cuarta parte del litro de leche. En lo que respecta el intervalo entre parto-parto que son 7 meses después

del parto anterior en este caso, ya que lo que se quiere es obtener una lactación aproximada de 10 meses en máxima producción, aquí se representan pérdidas por descarte o abortos en preñez producto de manejo inadecuado de las cabras.

**Manejo de Potreros/Alimentación:** El sistema de manejo que predomina en la unidad productiva es el extensivo, lo cual no ha permitido garantizar una buena producción con respecto a los recursos disponibles. Pero se traduce en que parte de los bajos niveles de producción sean a causa del uso ineficiente de las pasturas. Dentro de estos factores sobresalen: poca cantidad de potreros, no se implementan pasturas mejoradas, carga animal, tiempos de uso y descanso de los potreros, entre otros. Las áreas de potreros no tienen apartos para un mejor control de las pasturas, obteniendo pérdidas significativas en producción.

Se gasta mucha energía al caminar en busca de alimentos al momento del pastoreo, lo que provoca una baja producción de leche. El ofrecimiento de sales minerales no tiene constancia ni control. El suministro de agua es muy bueno porque siempre la tienen a disposición, pero la limpieza del recipiente que la contiene no es limpiada diariamente, solo ocasionalmente.

La salud de los animales en lo que respecta la podología es ignorada o no es cuidada de manera adecuada, ya que se encuentran pezuñas largas y en mal estado en todos los animales del aprisco, no son recortadas ni limpiadas cuando corresponde hacerlo y esto podría provocar afecciones podales en los caprinos que no les permita desenvolverse adecuadamente en su medio, no caminar lo suficiente para la búsqueda de alimentos, apareamiento de enfermedades de origen micótico por humedad y suciedad, enfermedades propias del pie, etc.

**Manejo de Infraestructura/Instalaciones:** Cuenta con un área techada con zinc, hecha de paredes de ladrillo y divisiones de madera, el piso de madera que se encuentra en mal estado en algunas de las áreas cuenta con vía de acceso (vehicular, peatonal y de herradura). Referido a las infraestructuras del aprisco, no se cuenta con apartos en donde se realicen las actividades de ordeño, vacunación y maternidad. Cuenta con un sistema de piso con drenaje el cual debería ser limpiado con la recolección de estiércol y poder ser aprovechado como abono orgánico. No se realizan las correctas limpiezas en bebederos y comederos.

## **6.5 Estrategias para el mejoramiento reproductivo, nutricional e infraestructural**

### **Parámetros reproductivos**

Mantener las razas que se han venido manejando en el aprisco, sin embargo, podrían mejorarse con la implementación de métodos de sincronización del celo como el de este estudio y la inseminación artificial para un mejoramiento reproductivo y genético a futuro.

Los métodos de sincronización de estros, constituyen una herramienta de gran utilidad en los servicios dirigidos a corral o a campo, y en los programas de inseminación artificial, ya que facilitan el manejo de los animales al evitarse el encierre diario durante 21 días para la detección de celos naturales (Gibbons, Cueto, & Wolff, 2000). Los tratamientos de sincronización farmacológicos tienen la ventaja de concentrar un alto porcentaje de celos en un período corto de tiempo, lo que facilita la programación y realización de los trabajos de inseminación artificial. (Sáenz García, 2007). Tabla 5, 6, 7 y anexo 18, 19

**Tabla 5. Costos de materiales de sincronización + IA (T1)**

<b>Materiales</b>			
<b>Tratamiento 1</b>			
	<b>Precio por unidad</b>		
<b>Instrumentos</b>	<b>(\$)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total (\$)</b>
Dispositivo CIDR	8	5	40
CC de PG (Ciclar)	0.88	2.5	2.2
CC de eCG (Foli-G)	2.05	7.5	15.375
CC de GnRH			
(Buserelina)	0.58	5	2.9
Clorhexidina	5.5	0.5	2.75
Papel Toalla	1.17	0.5	0.585
Lubricante	0.45	0.5	0.225
Guantes	0.29	5	1.45
Mano de obra + IA	10	5	50
<b>Total</b>	<b>28.92</b>		<b>115</b>

**Tabla 6. Costos de materiales de sincronización +IA (T2)**

<b>Materiales Tratamiento 2</b>				
<b>Instrumentos</b>	<b>Precio por unidad (\$)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total (\$)</b>	
Dispositivo CIDR	4	5	20	
CC de Ciclar	0.88	2.5	2.2	
CC de eCG	2.05	7.5	15.375	
CC de Buserelina	0.58	5	2.9	
Clorhexidina	5.5	0.5	2.75	
Papel Toalla	1.17	0.5	0.585	
Lubricante	0.45	0.5	0.225	
Guantes	0.29	5	1.45	
Mano de Obra + IA	10	5	50	
<b>Total</b>	<b>24.92</b>		<b>95</b>	

**Tabla 7. Inversión inicial para el mejoramiento reproductivo caprino UCATSE**

<b>INVERSIÓN INICIAL EN ÁREA REPRODUCTIVA CAPRINA UCATSE</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario (\$)</b>	<b>Total \$</b>
<b>Equipo de sincronización e inseminación artificial</b>				
Dispositivos CIDR	Unidades	20	8.00	160.00
Aplicador	Unidad	1	13.00	13.00
Lubricante de uso veterinario	Unidad	1	5.35	5.35
Clorhexidina	Unidad	1	7.14	7.14
Vaginoscopio	Unidad	1	124.62	124.62
Pistola inseminadora	Unidad	1	33.08	33.08
Pajillas	Unidades	20	5.95	119.00
Hormonas PG, ecG y GnRH	Unidades	1	20.47	20.47
<b>Subtotal Sinc. De celo + IA</b>			<b>197.14</b>	<b>482.66</b>

<b>Mantenimiento caprino</b>				
alimentación (mensual)	qq	2	21.50	43.00
Medicamentos (Desparasitante y vitaminas)	Unidades	2	34.41	68.82
Sales minerales	qq	1	5.73	5.73
<b><i>Sub total Mantenimiento</i></b>			<b>61.64</b>	<b>117.55</b>
<b>Materia Prima</b>				
Cabras (Hembras)	Unidades	20	57.34	1,146.80
Cabras (Machos sementales)	Unidades	2	100.35	200.70
<b><i>Sub total Materia Prima</i></b>			<b>157.69</b>	<b>1,347.50</b>
<b>Gastos Administrativos</b>				
Encargado del área/Mensual	Hombre	1	<b>129.02</b>	<b>129.02</b>
Otros gastos	Global		<b>100.00</b>	<b>100.00</b>
<b>Total, Inversión USD\$</b>				<b>2,176.73</b>

Los elementos claves serán asegurarse de tener a la par de la reproducción una adecuada nutrición e implementación de minerales y un manejo sanitario del hato. Esta implementación de vitaminas y minerales especialmente el selenio, a la par de una correcta nutrición de los animales es de vital importancia en la reproducción animal y por ende en la efectiva producción, especialmente en las hembras reproductoras y el semental con el que se cuente.

Los animales de reposición para la reproducción serán producidos en el mismo aprisco, para lo cual a partir de que las hembras sean destetadas se mejorará su manejo para que desarrollen el peso indicado en la edad adecuada para la reproducción de estas, reduciéndose por consiguiente los periodos de ingreso y egreso reproductivo. El periodo de lactancia se acordará a los 3 meses de edad para asegurar no solo la recuperación de la madre sino, además que las crías nazcan y crezcan hasta esta edad con buenas condiciones corporales.

La cabra ideal no existe, y es por esto por lo que se deben escoger las mejores hembras y machos con el objetivo de mejorar la reproducción implementando tecnologías como la sincronización de los celos y la inseminación artificial, un medio objetivo para alcanzar nuevas metas en el mejoramiento genético del aprisco en UCATSE.

El manejo del semental para la reproducción es de suma importancia por lo que se le dará prioridad en el aprisco, deberá permanecer en esta función durante máximo 4-5 años dependiendo de la valoración que se obtengan con las crías que genere. Algunas características de un buen semental son:

1. Cuerpo ancho para una amplia capacidad digestiva, fuerza y vigor.
2. El lomo debe ser fuerte y recto.
3. A partir de los 4 meses el macho ya comienza a formarse sexualmente (pubertad).  
Para asegurarlo hay que verificar que los testículos han descendido bien.
4. La edad ideal para reproducirse es a los 7-10 meses o cuando pese 80 libras.
5. Los testículos deben ser de tamaño adecuado y parejos. Si uno está más arriba que el otro puede tener problemas de fertilidad.
6. Las patas deben ser rectas y fuertes.
7. Debe encontrarse en excelente condición de salud.
8. No cruzar dos animales sin cuernos porque los órganos reproductores de los cabritos que nazcan no serán normales.

Un macho puede cubrir hembras hasta una edad máxima aproximada de 8 años, sin embargo, lo ideal es darle el correcto descanso y tener al menos 2 sementales por cada 10 hembras y darle una vida sexual activa de no más de 4-5 años. Habrá que tener en cuenta que tras un año de monta corremos el riesgo de cubrir a sus propias hijas. Por eso son de vital importancia el orden en registros reproductivos. Es importante que antes de implementar cualquier nueva metodología para reprimir la respuesta reproductiva, se deben corregir aquellos factores como la podología, nutrición, amamantamiento, etc., que influyen negativamente en el desarrollo de esta, y no forzar su implementación, lo que daría al traste su éxito. Tablas 5, 6 y 7, Anexos 17 y 20.

### **Pasturas/Alimentación**

Lo que se propone es la implementación de pasto de corte, pasturas mejoradas utilizando bancos de proteína como el marango, y para corte la criatylia y maralfalfa, lo cual permitirá mejorar la oferta alimenticia para los caprinos y ovinos según su categoría. Otro elemento clave será el desarrollo del sistema silvopastoril, incrementando así la producción lechera por el buen manejo nutricional.

Los árboles forrajeros son otra alternativa para su alimentación y entre ellos tenemos la leucaena, madero negro, el gandúl, el guácimo entre otras. Se utilizan las hojas y se ponen en los comederos. Nos sirve todo el año, pero especialmente en el verano y para las hembras productoras de leche. Los árboles pueden ser sembrados alrededor de las cercas o hacer bancos de proteína que consisten en dejar un área destinada para la siembra de estos árboles y de allí cortar cada que se necesite.

La alimentación para las hembras lactantes puede ser en concentrados que pueden realizarse con granos molidos tales como maíz, sorgo, gandúl, júcaro, etc., mezclados con sal común y sales minerales. Lo ideal es suministrar ½ libra de concentrado por cada litro de leche producida y el mejor momento para dárselo es durante el ordeño. Las cabras requieren de sales y minerales para completar su dieta ya que los pastos son pobres en estos nutrientes. Si se utiliza la sal provocaremos que la cabra consuma más alimento y más agua, con lo que mejoramos la producción.

En la época seca hay escases de alimento para ellas, por lo que hay que prepararse en época de verano para su nutrición adecuada. Se puede sembrar caña y en verano cortar la necesaria, sembrar los árboles forrajeros antes mencionados para usar sus ramas como alimento, sembrar sorgo forrajero o trigo millón y cortarlo cuando el grano este tierno, secarlo y guardarlo como heno (no secarlo al sol porque pierde sus propiedades). Se puede implementar también en el verano la melaza como suplemento nutricional, además pueden realizarse con la misma, bloques multinutricionales. Otra forma de preparación es haciendo un ensilaje conservando el pasto con melaza y urea. No olvidar el ofrecimiento de sales minerales. Al realizar un correcto manejo nutricional en cada época del año, disminuimos costos en suplementaciones vitamínicas y antiparasitarios.

### **Infraestructura/Instalaciones**

Es importante el ofrecimiento de buenas condiciones de vida para todo el hato caprino, por lo que el alojamiento debe ser dividido correctamente en apartos de maternidad, sala de ordeño, machos sementales, hembras gestantes, cabritos destetados, animales enfermos, sería muy buena la rotulación de cada área y cumplir con lo indicado al momento de realizar cada categoría.

El correcto suministro del agua y alimento debe realizarse en recipientes limpios que lo contengan, por lo cual deberá practicarse diario la limpieza de comederos y bebederos, así evitamos enfermedades por medio de los fómites, como son las parasitosis, enfermedades por hongos o infecciones de origen bacteriano. Del mismo modo para los desechos, es recomendable el aprovechamiento de esto como abono orgánico para las mismas plantaciones de los árboles forrajeros, granos, etc., para la alimentación de los animales.

Según (Salvatierra G. & Contreras S., 2017), la alimentación es uno de los eslabones más críticos e importantes de la cadena productiva de caprinos, aportándose por esta vía proteínas, energía, vitaminas, minerales y agua que los animales necesitan. En condiciones de sequía (con escasez de precipitaciones), la disponibilidad de forraje de la pradera no es suficiente para cubrir las necesidades de producción, siendo obligatorio suplementar con alimentos concentrados o con forraje conservado para tales situaciones. En esas circunstancias el costo de la alimentación puede llegar a ser más de la mitad del costo total de producir leche.

Según (PerúLáctea, 2016), las instalaciones y apartos de un aprisco para la buena producción deben ser amplios, bien diseñados, con una lógica de desplazamiento para todos los tipos de animales, con pisos duros donde los animales puedan permanecer lo más secos que sean posibles. Deberá contar además con buenos comederos, bebederos y sombras. Los materiales que se pueden emplear son variables como piedras, barro, maderas, latas, tapiones de tierra, de material noble, etc. y dependerán de la disponibilidad de estos materiales en la zona y de acuerdo con la economía de los criadores. Es indispensable que los corrales tengan buenas puertas de acceso para un mejor manejo de los animales. Estos corrales deberán proteger a los animales del viento y de la poca lluvia que cae, ya que la humedad y el barro le hacen mucho daño.

Para un mejor manejo y producción de los animales lo recomendable es que cada grupo de animales tenga su propio corral, de acuerdo con su sexo y edad. Así debería haber corrales para hembras en producción, hembras en seca, destetados, machos reproductores, corral de ordeño y un corral que sirva como lazareto para animales enfermos. (PerúLáctea, 2016).

Los comederos y bebederos deben estar diseñados y distribuidos de tal manera que los animales puedan tener acceso a ellos, pero que no puedan ensuciarlos. Se recomienda que la cantidad máxima de animales por corral sea de 40 hembras en producción, 1 macho



reproductor, 50 hembras en seca, 40 cabritos de leche, y de 5 a 20 cabritas destetadas de reemplazo. La altura de los corrales debe ser: machos reproductores: 1.50m., hembras adultas: 1.30m., destetados de recría: 1.20 a 1.30m. y para cabritos de 1.00m. (PerúLáctea, 2016).

Según (Mafalda, 2015), la inseminación artificial consiste en depositar una dosis seminal en el tracto reproductor femenino por medio de unos dispositivos diseñados para tal fin. Este método se usa en todas las especies animales con el fin sobre todo de mejorar genéticamente un rebaño ya que un macho suele cubrir a varias hembras y por lo tanto sus posibilidades genéticas se expanden de manera más numerosa que la de las madres que dan un determinado número de crías muy limitado a lo largo de su vida. Por ello la elección de un macho que sea capaz de mejorar ostensiblemente, la capacidad productiva es un trabajo que no debe de descuidar ningún ganadero que quiera progresar adecuadamente, y para ello el uso de la inseminación es una pieza fundamental.

## VII. CONCLUSIONES

Al analizar las variables utilizadas en la investigación, se concluye que en lo referente a la variable efectividad de los métodos de sincronización no hubo diferencia estadística entre los tratamientos T1 con CIDR nuevo y T2 con CIDR reutilizado, los indicadores de efectividad fueron el aumento del tamaño del cérvix mediante la exploración con espéculo y fuente de luz, mucosidad blanquecina e incolora que indica aparición de la ovulación, así como también mediante la observación, se notaron cambios etológicos como el aumento de balar y en el movimiento de la cola que demuestran la efectividad de estro.

En cuanto a la variable porcentaje de preñez, no presentó diferencia estadística pero aritméticamente T1 presentó mejores resultados con un 80% de efectividad en comparación con el T2 que obtuvo un 60% ambos con inseminación artificial vía transcervical, en el T2 no se logró extraer suficiente semen del macho semental, por lo que dos hembras no fueron inseminadas artificialmente, los indicadores fueron el porcentaje de las crías en preñez mediante la palpación externa.

En la variable beneficio/costo el T1 resalta la confiabilidad en referencia al componente rentabilidad, este tratamiento refleja los mejores resultados con 1.04, esto quiere decir que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0.04 centavos de dólar, obtenido con el análisis RCB.

Los resultados del análisis de la variable propuesta de plan de manejo reproductivo en UCATSE, muestra en conclusión que, se deben reestablecer ámbitos de manejo nutricional y de algunas instalaciones para introducir la mejoría en la reproducción caprina utilizando los métodos de sincronización del estro e inseminación artificial, obteniendo así incremento eficaz y controlado en la producción del hato caprino.

## VIII. RECOMENDACIONES

Se recomienda la implementación de la sincronización de estro con dispositivos CIDR nuevos y reutilizados, siempre y cuando se cumplan las normas de higiene y desinfección de los utensilios.

Se recomienda utilizar la inseminación artificial en áreas caprinas para obtener incrementos en los objetivos reproductivos, mejorando genéticamente el hato con distintos tipos de razas caprinas que contribuyan a la mejora productiva y la economía de los caprinocultores.

Elegir correctamente animales de reposición para el hato caprino, principalmente el macho semental y las hembras reproductoras guiándose de las principales características deseables para la reproducción y producción caprina, o bien realizar mejoramientos genéticos con la inseminación artificial y semen mejorado exportado de otros países.

Se recomienda la suplementación de vitaminas y minerales como el Selenio, Fósforo, vitamina E y vitamina A, como suplemento preventivo de carencias de macro y micronutrientes, además, en las hembras reproductoras, reduce partos distócicos, retención placentaria, incidencia de mastitis y aumenta la producción láctea, en el macho semental hay una formación mejorada de esperma en cuanto a cantidad y calidad.

Se sugiere la utilización de hormonas como la Progesterona (P4) en el dispositivo CIDR, Prostaglandia (PG), Gonadotropina coriónica equina (eCG) y la Hormona liberadora de Gonadotropinas (GnRH) para la sincronización de estros y agrupación de celos controlados.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera Díaz, A. (2017). El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas. Scielo. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2073-60612017000200022#:~:text=Raz%C3%B3n%20beneficio%2Fcosto%20\(B%2F,valor%20actual%20del%20desembolso%20original](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2073-60612017000200022#:~:text=Raz%C3%B3n%20beneficio%2Fcosto%20(B%2F,valor%20actual%20del%20desembolso%20original).
- Asociación Cooperativa La Galea. (2012). Sistema Integral de Manejo Caprino. Trujillo, Venezuela.
- Castañer, J. (2014). Análisis del Costo Beneficio (Ejemplo de análisis en el sector privado). Obtenido de [http://gis.jp.pr.gov/Externo\\_Econ/Talleres/PresentationCB\\_JP\\_ETI.pdf](http://gis.jp.pr.gov/Externo_Econ/Talleres/PresentationCB_JP_ETI.pdf)
- Centro de selección y mejora genética de ovino y caprino de Castilla y León. OVIGEN. (2010). Peculiaridades de la inseminación artificial caprina. Catilla y León: OVIGEN.
- Contreras, I. (2008). Protocolo corto de sincronización de celo mediante la aplicación de cloprostenol y el uso del "efecto macho" en ovejas west african en condiciones tropicales. Tesis Doctorado , Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- Dávila, F., & G. Espinoza , G. (2012). Sincronización hormonal del estro en cabras criollas, bajo condiciones semi-intensivas de Trópico Seco en Nicaragua. Managua: Universidad Nacional Agraria.
- De la Rosa, S. (2011). Manual de Producción Caprina. Sangolqui: Formosa.
- Enríquez Palos, J. L. (2017). Porcentaje de fertilidad de ovejas con estro sincronizado con CIDR reciclado y retirado en tres periodos de tiempo a través de inseminación artificial por laparoscopia. Toluca.
- Galvan R., J. (1997). Efecto del CIDR-G y dos niveles de suplementación sobre la inducción del estro en cabras criollas en pastoreo . Marin, Nuevo León .

- García Agüero, K. M. (2018). Determinación de la tasa de presentación de celo y la tasa de concepción en cabras Saanen sincronizadas con acetato de medroxiprogesterona (MAP), durante dos épocas del año. Lima, Perú.
- Gibbons, A., Cueto, M., & Wolff, M. (2000). Manual de Inseminación Artificial en la Especie Caprina. Buenos Aires, Argentina.
- Hernández, J., Navarrete, R., Alonso, M., Benítez, J., Gómez, A., Bernal, H., . . . Orozco, M. (2014). Efecto del reuso de dispositivos internos de liberación controlada de hormona en la sincronización y comportamiento reproductivo en cabras. Nuevo León.
- López H., S. (2006). Evaluación de dos sincronizadores del celo en cabras primaras . Coahuila.
- Mafalda. (16 de Marzo de 2015). Capraispana. Obtenido de <https://www.capraispana.com/la-inseminacion-en-cabras-proceso-de-realizacion/>
- Manes, J., & Ungerfeld, R. (2015). Sincronización de celos en ovejas y cabras con dispositivos intravaginales liberadores de progestágenos: alteraciones en ambiente vaginal y su relación con la fertilidad. Revista Brasileira de Reprodução Animal - CBRA.
- Manes, J., & Ungerfeld, R. (2015). Sincronización de celos en ovejas y cabras con dispositivos intravaginales liberadores de progestágenos: alteraciones en ambiente vaginal y su relación con la fertilidad. Revista Brasil de Reproducción Animal.
- Mogedas Moreno, M. (2016). 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. Madrid.
- Molina, P. (2005). Manipulación de la presencia del cuerpo lúteo en la sincronización del estro en ovejas Dorset. Agrobiencia, 39: 11-18.
- PerúLáctea. (02 de Junio de 2016). PerúLáctea. Obtenido de <http://www.perulactea.com/2016/06/02/instalaciones-para-una-buena-produccion-caprina/>

- Ruiz, R., Fernández, J. L., De La Vega, A. C., & Rabasa, A. E. (2002). Evaluación de diferentes tratamientos hormonales para la sincronización del estro en cabras criollas serranas durante el verano. Tucumán: Portal Veterinaria.
- Sáenz García, A. A. (2007). Ovinos y Caprinos. Managua: Universidad Nacional Agraria.
- Salvatierra G., M., & Contreras S., C. (2017). Manual de Producción Caprina. Instituto de Desarrollo Agropecuario- Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Santiago, Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Obtenido de <https://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/05%20Manual%20Caprinos.pdf>
- Tenorio, V. (2010). Condiciones climáticas, Santa Adelaida, Estelí, Nicaragua. Esteli. Estelí: Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, INETER.
- Velásquez, L. F., Carolina, G., C. Ortiz, E., Izquierdo J., J., Lenz S., M., & B., S. (2011). Reutilización del dispositivo de progesterona (CIDR) asociado. *vetzootec*, 39-46.
- Zoetis. (2018). CIDR Ovis. Obtenido de [https://www.zoetis.es/\\_locale-assets/spc/cidr-138-g-dispositivo-vaginal-para-vacas.pdf](https://www.zoetis.es/_locale-assets/spc/cidr-138-g-dispositivo-vaginal-para-vacas.pdf)

## X. ANEXOS

### Anexo 1. Ubicación del lugar de estudio



### Anexo 2. Bolsa con dispositivos CIDR y desinfección previa del mismo



### Anexo 3. Aplicación de dispositivos CIDR





**Anexo 4.** Día 6, Aplicación de hormonas Progesterona (PG) y Gonadotropina coriónica equina (eCG)





**Anexo 5.** Retiro de dispositivos CIDR en T1 y aplicación a T2





**Anexo 6.** Preparación del equipo de inseminación artificial y del semental



**Anexo 7. Identificación de estro, extracción y dosificación de semen caprino**





**Anexo 8. Inseminación artificial vía transcervical**



**Anexo 9.** Palpación o rebote externo para la identificación de preñez



**Anexo 10.** Protocolo de sincronización e inseminación artificial T1

<b>Día</b>	<b>Hora</b>	<b>Acción por realizar</b>
Día 0	6:00-8:00 am	Colocación del dispositivo intravaginal CIDR nuevo
Día 6	6:00 pm	Inyección de 0.5 ml PG y 1.5 ml de eCG
Día 8	6:00 am	Se retira el dispositivo
Día 10	2:00- 4:00 pm	Se realiza la inseminación artificial y se inyecta 1 ml de GnRH  *En animales jóvenes se aplica 0.8 ml de GnRH*

**Anexo 11.** Protocolo de sincronización e inseminación artificial T2

<b>Día</b>	<b>Hora</b>	<b>Acción por realizar</b>
Día 0	6:00-8:00 am	Colocación del dispositivo intravaginal CIDR reutilizado
Día 6	6:00 pm	Inyección de 0.5 ml PG y 1.5 ml de eCG
Día 8	6:00 am	Se retira el dispositivo
Día 10	2:00- 4:00 pm	Se realiza la inseminación artificial y se inyecta 1 ml de GnRH  *En animales jóvenes se aplica 0.8 ml de GnRH*

**Anexo 12.** Modelo de cuadros de tratamientos

<b>Tratamiento</b>	<b>Estro</b>	<b>Preñez</b>
1		
1		
1		
1		
1		
2		
2		
2		
2		
2		



**Anexo 13.** Modelo de hoja de campo para T1

<b>Días</b>	<b>Tratamiento Hormonal T1</b>	<b>Periodo de Sincronización</b>	<b>Cambios Etiológicos</b>	<b>Código de cabras utilizadas en T1</b>
0	Aplicación de CIDR nuevos	Todas en 10 Días (excepto la 330)	Mucosidad blanquecina, al introducir espéculo se apreció el aumento de tamaño en cérvix, movía la cola y balaba más	1- 331
1			Aparente rechazo del dispositivo hormonal CIDR	2- 330
2			Mucosidad transparente semilíquida, al introducir espéculo se apreció el aumento de tamaño en cérvix, movía la cola y balaba más	3- 337
3			Mucosidad blanquecina, al introducir espéculo se apreció el aumento de tamaño en cérvix, movían la cola y balaban más	4- 334
4			Mucosidad blanquecina, al introducir espéculo se apreció el aumento de tamaño en cérvix, movían la cola y balaban más	5- 332
5				
6	Aplicación de PG y ECG			
7				
8	Retiro de CIDR			
9				
10	IA y aplicación de GnRH	Todas inseminadas (excepto la 330)		

## Anexo 14. Modelo de hoja de campo para T2

Días	Tratamiento Hormonal T2	Periodo de Sincronización	Cambios Etiológicos	Código de cabras utilizadas en T1
0	Aplicación de CIDR nuevos	Todas en 10 Días (excepto la 235)	Mucosidad blanquecina, al introducir espéculo se apreció el aumento de tamaño en cérvix, movía la cola y balaba más	1- 280
1			Mucosidad transparente semilíquida, al introducir espéculo se apreció el aumento de tamaño en cérvix, movía la cola y balaba más	2- 248
2			Mucosidad transparente semilíquida, al introducir espéculo se apreció el aumento de tamaño en cérvix, movía la cola y balaba más	3- 207
3			Mucosidad blanquecina, al introducir espéculo se apreció el aumento de tamaño en cérvix, movían la cola y balaban más	4- 228
4			Mucosidad café-blanquecina, pero con signos de presentación de celo (quizás le faltaba para su ovulación)	5- 235
5				
6	Aplicación de PG y ECG			
7				
8	Retiro de CIDR			
9				
10	IA y aplicación de GnRH	Todas inseminadas (excepto la 228 y 235) Observación: No se pudo extraer suficiente semen del macho semental, por lo cual estas dos hembras no fueron inseminadas artificialmente.		

## Anexo 15. Prueba Kolmogorov

### Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov)

<u>Variable</u>	<u>Ajuste</u>	<u>media</u>	<u>varianza</u>	<u>n</u>	<u>Estadistico D</u>
<u>p-valor</u>					
Efectividad de los métodos..	Normal(0,1)	90.00	1000.00	10	0.90
<0.0001					
Porcentaje de hembras preñ..	Normal(0,1)	70.00	2333.33	10	0.70
0.0001					

## Anexo 16. Prueba T

### Prueba T para muestras Independientes

Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	LI(95)	LS(95)	pHomVar	T	p-valor
Tratamiento	Efectividad de los métodos..	{1.00}	{2.00}	5	5	80.00	100.00	-20.00	-75.53	35.53	<0.0001	-1.00	0.3739

### Prueba T para muestras Independientes

Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	LI(95)	LS(95)	pHomVar	T	p-valor
Tratamiento	Porcentaje de hembras preñ..	{1.00}	{2.00}	5	5	80.00	60.00	20.00	-52.92	92.92	0.7040	0.63	0.5447

## Anexo 17. Presupuesto de ventas por litros de leche y pie de cría caprina

### PRESUPUESTO DE INGRESOS ÁREA CAPRINA

Concepto/Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Tasa de crecimiento en producto	0%	0%	10%	12%	15%	15%
Tasa de crecimiento en el precio	0%	0%	6%	9%	12%	15%
Precio de unidad de cría 3 meses \$30	0.00	300.00	318.00	346.62	388.21	446.45
Precio del litro de leche \$2 lt	0.00	12,000.00	12,720.00	13,864.80	15,528.58	17,857.86
<b>Total, Ingresos por Ventas (\$)</b>	<b>0.00</b>	<b>12,300.00</b>	<b>13,038.00</b>	<b>14,211.42</b>	<b>15,916.79</b>	<b>18,304.31</b>

**Anexo 18.** Costos de sincronización e inseminación artificial T1

---

<b>Materiales</b>			
<b>Tratamiento 1</b>			
	<b>Precio por unidad</b>		
<b>Instrumentos</b>	<b>(\$)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total (\$)</b>
Dispositivo CIDR	8	5	40
CC de PG (Ciclar)	0.88	2.5	2.2
CC de eCG (Foli-G)	2.05	7.5	15.375
CC de GnRH			
Buserelina	0.58	5	2.9
Clorhexidina	5.5	0.5	2.75
Papel Toalla	1.17	0.5	0.585
Lubricante	0.45	0.5	0.225
Guantes	0.29	5	1.45
Mano de obra + IA	10	5	50
<b>Total</b>	<b>28.92</b>		<b>115</b>

---

**Anexo 19.** Costos de sincronización e inseminación artificial T2

---

<b>Materiales Tratamiento 2</b>			
<b>Instrumentos</b>	<b>Precio por unidad (\$)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total (\$)</b>
Dispositivo CIDR	4	5	20
CC de PG (Ciclar)	0.88	2.5	2.2
CC de eCG (Foli-G)	2.05	7.5	15.375
CC de GnRH	0.58	5	2.9
(Buserelina)			
Clorhexidina	5.5	0.5	2.75
Papel Toalla	1.17	0.5	0.585
Lubricante	0.45	0.5	0.225
Guantes	0.29	5	1.45
Mano de Obra + IA	10	5	50
<b>Total</b>	<b>24.92</b>		<b>95</b>

---

**Anexo 20.** Estado de resultado de una proyección en área reproductiva caprina en un período de 5 años

<b>CONCEPTOS</b>	<b>PERIODOS</b>				
	<b>AÑO</b>	<b>AÑO</b>	<b>AÑO</b>	<b>AÑO</b>	<b>AÑO</b>
	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
	<b>US\$</b>	<b>US\$</b>	<b>US\$</b>	<b>US\$</b>	<b>US\$</b>
<b>INGRESOS</b>					
<b>VENTAS</b>	12,300.00	13,038.00	14,211.42	15,916.79	18,304.31
<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN Y DE OPERACIÓN</b>					
Gastos de administración	1,548.24	1,548.24	1,548.24	1,548.24	1,548.24
Gasto de venta	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00
Gastos de mantenimiento	1,410.60	1,410.60	1,410.60	1,410.60	1,410.60
<b>UTILIDAD OPERACIONAL</b>					
OTROS INGRESOS	12,300.00	13,038.00	14,211.42	15,916.79	18,304.31
OTROS EGRESOS	5,989.00	4,403.76	4,403.76	4,403.76	4,403.76
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>6,311.00</b>	<b>8,634.24</b>	<b>9,807.66</b>	<b>11,513.03</b>	<b>13,900.55</b>