

**Evaluación de Parámetros Productivos y Reproductivos Obtenidos Mediante la Utilización
del Protocolo de Sincronización “CIDR OVIS” e Inseminación por Laparoscopia**

Wilmar Humberto Restrepo Montoya

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias Agrarias, Pecuarias y del Medio Ambiente

Zootecnia

Medellín.

2020

Evaluación de Parámetros Productivos y Reproductivos Obtenidos Mediante la Utilización del Protocolo de Sincronización “CIDR OVIS” e Inseminación por Laparoscopia

Autor:

Wilmar Humberto Restrepo Montoya

Código: 1.036.601.988

Trabajo Presentado Para Optar al Título de Zootecnista

Código 1.036.601.988

Proyecto Aplicado

Dirigido por:

Daniel Cardona

Zoo, Esp.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias Agrarias, Pecuarias y del Medio Ambiente

Zootecnia

Medellín

2020

NOTA DE ACEPTACION

Firma del director

Firma del jurado

Firma del jurado

*Dedicado a **DIOS**, por darme licencia de cumplir tan anhelado sueño...*

“Con la buena educación es el hombre una criatura mansa y divina; pero sin ella es el más feroz de los animales. La educación y la enseñanza mejoran a los buenos y hacen buenos a los malos”

“No es con plata es con Ganas...”

Agradecimientos

El presente trabajo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme la fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados en mi vida.

A mis padres, Leonardo y Leonila por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes y para ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido un orgullo y el privilegio ser su hijo, son los mejores padres del mundo.

A mi hermano Juan Diego, quien fuese en un tiempo quien sacrifico su estudio para ayudar con el mío.

Mi Pareja Claudia, de la cual aprendí que es más gratificante llegar a ser, que nacer siendo”

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Agradezco a mis docentes de la Escuela de Ciencias Aplicadas Pecuarias y Medio Ambiente de la Universidad Nacional Abierta A Distancia de Medellín, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi profesión, de manera especial, a la Docente Laura Posada, Directora del Programa de Zootecnia, al Docente Daniel Cardona Asesor de este proyecto aplicado, quienes me han guiado con su paciencia, y su rectitud como docentes, y a los directivos y operarios de Ovinos de L a Sierra por permitirme el ingreso a su explotación ovina.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos, Uriel, Caliche, Aloja, por apoyarme cuando más los necesite, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día.

A todos ustedes Dios les Pague...

Contenido

Agradecimientos	V
Contenido	VI
Índice de Tablas	VIII
Índice de Ilustraciones.....	IX
Índice de Gráficos	X
Resumen.....	XI
Abstract	XIII
Introducción	15
Justificación.....	16
Objetivos	17
General	17
Específicos.....	17
Marco Conceptual y Teórico.....	18
Ciclo Estral de la Oveja.....	18
Fase Folicular Ovina.....	19
Sincronización en Ovinos.....	20
Método de Laparoscopia.	20
Metodología	23
Localización	23

Procedimiento del “CIDR OVIS”	25
Procedimiento de Inseminación por Laparoscopia.....	25
Materiales.....	29
Muestra	29
Diseño Experimental.	30
Análisis Estadístico Aplicado.....	30
Evaluación de Parámetros Reproductivos, Productivos y Efectividad del Protocolo de Sincronización e Inseminación por Laparoscopia en Ovinos de la Sierra.	31
Comparación de Parámetros Productivos Entre Lotes de Ovejas, Kathadin y Santa Inés de la Explotación Ovinos de la Sierra.	38
Análisis Variable Dependiente: Peso al Nacer.....	39
Pruebas de Múltiples Rangos Para Peso al Nacer por Raza.	42
Análisis Variable Dependiente: Ganancia de Peso al Destete.....	45
Discusión.....	50
Conclusiones	52
Recomendaciones.....	53
Bibliografía	54

Índice de Tablas

Tabla 1 Resumen resultados CDRS OVIS, IAL para el lote 1. Fuente Ovinos de la Sierra....	32
Tabla 2 Resumen resultados CDRS OVIS, IAL para el lote 2. Fuente: Ovinos de la Sierra...	33
Tabla 3 Resumen resultados CDRS OVIS, IAL para el lote 3. Fuente Ovinos de la Sierra....	34
Tabla 4 análisis descriptivo de parámetros obtenidos en protocolo CDRS OVIS. Fuente Elaboración Propia.	35
Tabla 5 Varianza de peso al nacer protocolo 1/ protocolo2. Fuente Elaboración Propia	36
Tabla 6 Varianza de peso al nacer protocolo 1/protocolo M. natural. Fuente Elaboración Propia	37
Tabla 7 Varianza de peso al nacer protocolo 2/ protocolo M. natural. Fuente Elaboración Propia	37
Tabla 8 Guía experimental y de respuestas para la variable peso al nacer. Fuente propia.	39
Tabla 9 Análisis de Varianza para “Peso al nacer”	40
Tabla 10 Tabla de Medias por Mínimos Cuadrados para Peso al nacer con intervalos de confianza del 95,0%	41
Tabla 11 Método: 95,0 porcentaje LSD.....	42
Tabla 12 Guía experimental y de respuestas para la variable Ganancia al destete. Fuente propia.....	45
Tabla 13 Análisis de Varianza para Ganancia de peso al destete	45
Tabla 14 Tabla de Medias por Mínimos Cuadrados para Ganancia al destete con intervalos de confianza del 95,0% Fuente propia.	46

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Diagrama de fase folicular ovina; Fuente (Arroyo, 2011)	19
Ilustración 2 Procedimiento Laparoscópico en ovinos: Fuente Ovinos de la Sierra.....	22
Ilustración 3: Logotipo Ovinos de la Sierra, Fuente Ovinos de la Sierra.....	23
Ilustración 4 Oveja Kathadin, sedada y dispuesta para realizar la IAL. Fuente: Ovinos de la Sierra.	26
Ilustración 5 Oveja Kathadin, con cría inseminada con la IAL. Fuente: Ovinos de la Sierra. 27	
Ilustración 6 Oveja Santa Inés, con cría inseminada con la IAL.Fuente: Ovinos de la Sierra. 27	
Ilustración 7 Cría Kathadin, pesada al nacer inseminada con la IAL; Fuente: Ovinos de la Sierra.	28
Ilustración 8 Cría Kathadin, pesada al destete inseminado con la IAL; Fuente: Ovinos de la Sierra.	28

Índice de Gráficos

Gráfico 1 Medias de los pesos de las crías al nacer con una confianza del 95%. Fuente propia.	43
Gráfico 2 Interacciones Raza Vs Protocolo. Fuente propia.	43
Gráfico 3 residuales para peso al nacer. Fuente propia.	44
Gráfico 4 Promedios de pesos al destete, con intervalo de confianza del 95%. Fuente propia.	47
Gráfico 5 Interacciones Raza Vs Protocolo. Fuente propia.	48
Gráfico 6 Residuales Vs Ganancia de peso al destete.	49

Resumen

La sincronización de celos es una herramienta ampliamente utilizada en programas de mejoramiento genético en sistemas de producción animal. Al mismo tiempo, el control del ciclo estral permite aumentar la eficiencia reproductiva mediante el control de la época de parición.

Este proyecto evaluó parámetros productivos y reproductivos obtenidos mediante la aplicación del protocolo de sincronización CIDR OVIS e inseminación por laparoscopia en tres lotes de ovejas, cada uno con 25 ovejas de las razas Kathadin y Santa Inés respectivamente (Lote 1= auto remplazos, Lote 2= Puras-importadas, Lote 3 Monta Natural= auto remplazos) pertenecientes a la empresa Ovinos De La Sierra, ubicada en el Municipio de la Ceja Antioquia. La sincronización del celo se dio mediante dispositivos intravaginales impregnados con 0,35 gramos de progesterona natural. La inseminación artificial se llevó a cabo por laparoscopia, 48 – 56 horas posterior al retiro del dispositivo, utilizando semen congelado en pajuelas. Se utilizó estadística descriptiva para evaluar parámetros zootécnicos de interés. De los ejemplares inseminados, el lote 1 obtuvo un porcentaje de preñez del 40 % mientras el lote 2 obtuvo un porcentaje de preñez del 44 %, frente a un lote testigo de monta natural que arrojó un porcentaje de preñez del 88%. A partir de estos resultados se realizó un diseño factorial completamente aleatorizado, que busco identificar mediante un análisis de varianza, la posible interacción que se diera entre los factores de Raza, Protocolo y número de partos de la hembra, analizando dos variables de respuesta que son peso al nacer y peso al destete por el método de los mínimos cuadrados, estableciendo de esta manera cual factor arroja índices significativos. El método empleado para identificar diferencias entre las medias fue el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. A partir de esto se logró establecer que la raza Kathadin es inferior

en los pesos de sus crías al nacer respecto a la raza Santa Inés, contrastando las razas obteniendo una diferencia significativa de -0,9 en las medias por mínimos cuadrados.

PALABRAS CLAVES: Óvulo, Sincronía, Inseminación Intrauterina, laparotomía

Abstract

Jealousy synchronization is a controlled tool in genetic improvement programs in animal production systems. At the same time, the control of the estrous cycle allows to increase reproductive efficiency by controlling the time of delivery. This project evaluated productive and reproductive parameters obtained through the application of the OVIS CIDR synchronization protocol and laparoscopic insemination in three batches of sheep, each with 25 sheep of the Kathadin and Santa Inés breeds respectively (Lot 1 = auto replacements, Lot 2 = Pure-imported, Lot 3 Monta Natural = auto replacements). belonging to the company Ovinos De La Sierra, located in the Municipality of La Ceja Antioquia. The synchronization of the heat was given by intravaginal devices impregnated with 0.35 grams of natural progesterone. Artificial insemination was carried out by laparoscopy, 48-56 hours after removal of the device, using frozen semen in straws. Descriptive statistics were used to evaluate zootechnical parameters of interest. Of the inseminated specimens, lot 1 obtained a pregnancy percentage of 40% while lot 2 obtained a pregnancy percentage of 44%, compared to a natural mountain control lot that produced a pregnancy percentage of 88%. From these results, a completely randomized factorial design was carried out, which I seek to identify through a variance analysis, the possible interaction that occurred between the factors of Race, Protocol and number of female births, analyzing two response variables that are birth weight and weaning weight by the method of least squares, thus establishing which factor yields significant indices. The method used to identify differences between the means was Fisher's minimum significant difference (LSD) procedure. From this it was possible to establish that the Kathadin race is lower in the weights of their young at birth compared to the Santa Inés race, contrasting the races obtaining a significant difference of -0.9 in the means by least squares.

KEY WORDS: Ovid, Synchrony, Intrauterine Insemination, laparotomy.

Introducción

La sincronización de celos y la inseminación por laparoscopia en ovejas es una herramienta de mejoramiento genético, que permite optimizar y aumentar la producción. Sin embargo, estas prácticas, en producción ovina no han tenido los resultados esperados ya que son técnicas poco convencionales en el país, de alto costo, con pocos profesionales formados en el área y por tanto poco difundidas.

Esta técnica es una herramienta ampliamente utilizada en programas de mejoramiento genético en sistemas de producción animal, ya que permite el control del ciclo estral, aumentando la eficiencia reproductiva mediante la programación de un número determinado de hembras para que paran en épocas determinadas, con mayor oferta de alimentos y demanda de pie de crías, acortar intervalo entre partos y edad al primer parto.

En estos momentos en Antioquia, más concisamente en los municipios del oriente, la ovino cultura se ha convertido en fuente de sustento para gran cantidad de familias, que le han venido apostando al desarrollo de programas y técnicas que les permitan optimizar gastos y aumentar productividad. De este contorno de ideas, surgió la iniciativa para este trabajo, buscando analizar los resultados de parámetros productivos y reproductivos, de un protocolo de sincronización (CDRS OVIS) con inseminación por laparoscopia que se ha venido implementando en una explotación ovina llamada Altos de la Sierra, la cual nos permitió ser testigos de sus procedimientos y resultados, como antesala a una de las nuevas tendencias reproductivas que podrán impulsar el desarrollo genético de los ovinos en esta región de Antioquia y de Colombia.

Justificación

En las explotaciones intensivas de ovinos se precisan herramientas que mejoren la respuesta reproductiva. Para garantizar al consumidor una oferta constante y homogénea de corderos se deben tener programados los partos. la inseminación cervical es la más usada en estas explotaciones y consiste en depositar el semen con un especulo en el cérvix, siendo en este punto donde se considera que hay mayor muerte de espermatozoides, lo que disminuye las posibilidades de que ocurra la fecundación del ovulo, generando bajas tasas de preñez (Dani, 2013). Existe otra técnica que revoluciona la inseminación artificial en ovinos y es la laparoscopia, la cual, mediante una cirugía obvia el paso del semen por el cérvix y evita todos esos contratiempos. (Hidalgo, Rodríguez, Chango, Mavarez, & Rodriguez, 2015)

Los ovinos son una de las explotaciones pecuarias que generan ingresos y desarrollo a las familias del campo colombiano, aportando al crecimiento del renglón cárnico, lácteo y lana, Por tal razón existe la necesidad de buscar herramientas que contribuyan al desarrollo genético y productivo del sector ovino, en este caso, protocolos de sincronización e inseminación a término fijo, el cual viene acompañado de la Técnica de laparoscopia, dúo que busca generar mayores porcentajes de preñez, incrementar parámetros productivos, reproductivos y airear bases genéticas de los hatos.

Así pues, se hace pertinente la Evaluación de los resultados obtenidos mediante esta herramienta de vanguardia reproductiva, llevada a cabo en la explotación pecuaria Ovinos de la Sierra.

Objetivos

General

Evaluar parámetros productivos y reproductivos obtenidos mediante la utilización del protocolo de sincronización CIDR OVIS e inseminación por laparoscopia.

Específicos

Evaluar el porcentaje de ovejas que llegan al celo, porcentaje de preñez, porcentaje de parición y porcentaje de efectividad del protocolo de sincronización e inseminación en dos lotes de ovejas.

Comparar parámetros productivos como nacidos vivos, peso al nacimiento y peso al destete entre lotes de inseminación y monta natural.

Generar recomendaciones para aumentar el éxito del programa de sincronización e inseminación por laparoscopia.

Marco Conceptual y Teórico

El objetivo de la sincronización es reunir un número determinado de hembras, que presenten reflejos de estro, en un lugar y día específico, para inseminarlas, para dar lugar a este propósito se dispone de implantes intravaginales, los cuales vienen impregnados con progesterona, siendo estos los más utilizados en la sincronización de ovejas (Hidalgo, Rodríguez, Chango, Mavarez, & Rodríguez, 2015). El primero en desarrollar estos dispositivos fue Robinson en Australia (1956), en la actualidad esta técnica sigue vigente, utilizándose desde esponjas hasta implantes de silicona fabricados a bajo costo, variando su forma y tamaño con aplicaciones que van de un uso a dos, dependiendo la concentración de progestágenos que traigan impregnados. (Latorre, 2019).

Ciclo Estral de la Oveja

En un año suceden diferentes eventos fisiológicos en el ciclo reproductivo de la oveja. Este ciclo dura en promedio 17 días, ocurriendo algunas variaciones determinadas por la raza, la fase de ovulación se da entre las 24 y 27 horas después de iniciar el estro (Arroyo, 2011). Este ciclo tiene cuatro fases, que inicia con el pro-estro, que dura de 2 a 3 días, caracterizándose por dar inicio a una fuerte descarga de estrógenos acompañada de un crecimiento folicular. Después de esto, se da inicio al estro, periodo que dura de 24 a 27 horas, donde la oveja muestra comportamientos diferentes y es receptiva al macho. entre la ovulación y la formación del CL ocurre el metaestro, periodo en el cual el ovario detiene la liberación de estrógenos y se da la

secreción de progesterona dando inicio al diestro, el cual durara hasta que se dé la gestación, este periodo está dominado por la progesterona. (Arroyo, 2011).

Fase Folicular Ovina

En la especie ovina, es de suma importancia conocer y manejar el mecanismo que regula la fase folicular, ya que, el aumento de la respuesta de ovulación se podrá dar con mayor precisión con una buena sincronización del estro, conllevando al mejoramiento de la fertilidad. Para sincronizar el momento de la aparición del estro, se utilizan los tratamientos hormonales, los cuales permiten inducir la ovulación de hembras cíclicas, incrementando la cantidad de folículos reclutados y aumentando el diámetro del crecimiento de los folículos en la primera onda folicular. (Arroyo, 2011)

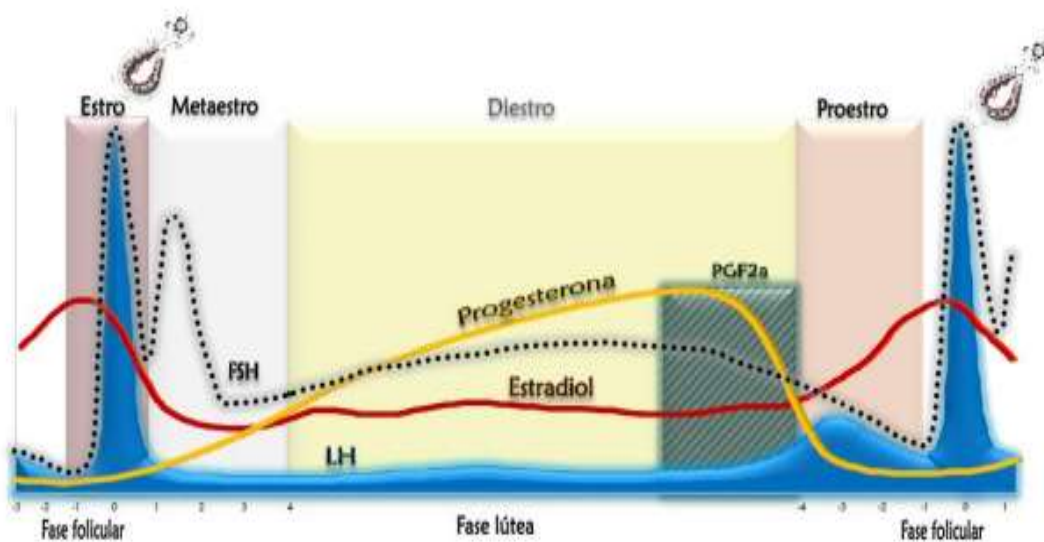


Ilustración 1 Diagrama de fase folicular ovina; Fuente (Arroyo, 2011)

Sincronización en Ovinos

Mediante la implantación intravaginal, se da la liberación de progesterona en el útero, durante 12 a 14 días, periodo que dura la sincronización en ovinos. Esta técnica reproductiva se dio por primera vez en 1960 y desde allí se viene utilizando de la misma forma (Latorre, 2019). Al retirar el implante se aplica una dosis de gonadotropina coriónica equina (eCG) a razón de 400 UI Intramusculares, que tiene un 50% de FSH y otro 50% de LH. La FSH es la hormona encargada del crecimiento folicular y la LH es la encargada de la maduración y la ovulación. La aplicación de estas hormonas garantiza el incremento de la tasa ovulatoria (Latorre, 2019).

Cuando se habla de tratamientos progestativos intravaginales (sincronización), se hace referencia a que por medios artificiales en este caso implantes con progesterona, se simula la acción de un cuerpo lúteo deteniendo el celo hasta que se retire el implante. Para evitar un cuerpo lúteo persistente el tratamiento debe tener una duración de 12 o 14 días (Hernández, H Montaldo, Angulo, Balcázar, & Martínez, 2010), estos implantes fueron denominados CIDR, que son las siglas en inglés de ‘Controlled internal drug release’ o ‘liberación controlada interna de fármacos’. (Agro-Ganadero, 2019)

Método de Laparoscopia.

El incrementar la productividad de la descendencia e incrementar la difusión de los caracteres sobresalientes de sementales de alto valor genético, disminuir enfermedades de transmisión sexual y hacer apareamientos con sementales distantes, son los objetivos de La Inseminación

Artificial Ovina (Aguilar, 2015). En la técnica de inseminación por Laparoscopia se realiza con un procedimiento llamado laparotomía ventral, el cual consiste en llegar hasta el lumen de los cuernos uterinos y depositar allí el semen. Esta técnica ha demostrado ser superior a otras utilizadas en reproducción ovina, por acortar distancia en el camino del espermatozoide a su lugar de destino. (Cedeño, 2017). Además, al usar semen congelado puede arrojar mayores resultados. (Hidalgo, Rodríguez, Chango, Mavarez, & Rodríguez, 2015)

Los pasos de la técnica de inseminación por laparoscopia utilizados se describen a continuación según (Evans, 1990)

1. Se depila la zona alrededor de la ubre y los primeros 10-12 cm del abdomen
2. Se limpia la zona depilada con jabón antibacterial.
3. Se desinfecta con alcohol-yodo.
4. Se realiza una incisión superficial de 1 cm de largo a 3 cm de línea alba con un bisturí quirúrgico previamente esterilizado.
5. Se introduce el primer trócar (dispositivo veterinario que se compone de un obturador, una cánula y un sello) a la izquierda de la línea media en dirección caudal para evitar lesionar órganos de la cavidad abdominal o grandes vasos, seguidamente se intercambié este por la lente.
6. Se insufla la cavidad abdominal que facilita la introducción del siguiente trócar a la derecha de la línea media, la cantidad de gas es apenas la necesaria para poder visualizar y no demasiada como para provocar molestias en el animal.
7. Con la ayuda de las pinzas se ubica y acomodan los cuernos uterinos para la inseminación. La descongelación del semen se realiza en baño maría a 37°C, durante 45 segundos.
8. Se reemplaza el trócar derecho por el inyector cargado con semen en el lado derecho del animal.

9. Se deposita media dosis en cada cuerno, esto es más fácil al tenerla separada por una burbuja de aire.

10. Se des insufla la cavidad por orificio para introducir los trócares, se retiran todos los instrumentos y se aplica una pequeña cantidad de aerosol larvicida en cada herida.

11. Se limpia el inyector entre oveja y oveja con solución salina estéril temperada a baño maría, en el mismo donde se mantiene el semen.

12. Se lleva registro de datos, cuántas y cuáles ovejas son inseminadas, datos de la pajilla.



Ilustración 2 Procedimiento Laparoscópico en ovinos: Fuente Ovinos de la Sierra.

Metodología

Localización

Este trabajo se realizó en la finca OVINOS DE LA SIERRA, la cual está ubicada en el Municipio Antioqueño de la Ceja, ubicada en la vereda el Tambo, a 7 kilómetros de casco municipal, tiene una extensión aproximada de 50 Ha, con una altura de 2.500 (metros sobre el nivel del mar) y un clima con una temperatura de 17°. Posee una topografía ondulada, con zonas boscosas y nacederos de aguas propias.



Ilustración 3: Logotipo Ovinos de la Sierra, Fuente Ovinos de la Sierra

La explotación pecuaria Ovinos de la Sierra dispone de registros Productivos y reproductivos para los dos lotes de ovejas que se sometieron a los protocolos de sincronización, donde se aplicó el protocolo CIDR OVIS y se realizó inseminación mediante la técnica de laparoscopia con semen congelado. Las ovejas de las razas Kathadin y Santa Inés oscilaban entre un año y seis años, se encuentran en un sistema de estabulación, donde se alimentan de pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y estrella africana (*Cynodon plectostachius*) a voluntad, el cual es

sembrado y cosechado en la finca; también reciben suplementación con concentrado suministrado a razón de 500 gramos por día, dividido en dos raciones. Las ovejas se inseminaron con semen congelado por el método de laparoscopia.

Es de aclarar, que hay diferencias en el material genético y los vientres utilizados en el lote número 2, ya que: en la inseminación se utilizó semen de un macho puro importado y las hembras eran de genética puras, e importadas.

El plan de sanidad, alimentación y manejo, que se da al lote de monta natural en la explotación, es igual para los lotes a sincronizar e inseminar con Laparoscopia, la única diferencia es que este lote de monta natural está con machos constantemente, a una relación de 15 hembras por cada macho y se hace una palpación cada dos meses con ultrasonido, dependiendo del resultado, las hembras que salgan vacías, se les reduce la suplementación de concentrado un 50 % ya que, es en la etapa de gestación donde más se incrementa el requerimiento nutricional.

Partiendo de este escenario se realizará una evaluación comparativa entre los dos lotes de ovejas sometidas al protocolo contra el lote de monta natural, donde se busca medir la eficacia del protocolo a través de índices reproductivos como el porcentaje de ovejas que llegan al celo, el porcentaje de preñez y porcentaje de parición. Posteriormente se utilizarán registros para comparar algunos parámetros productivos como nacidos vivos, peso al nacimiento y peso al destete, entre los corderos concebidos por el protocolo de sincronización y los corderos concebidos a través de monta natural, para esto se utilizará estadística descriptiva y se realizará análisis de varianza, para identificar diferencias estadísticamente significativas.

Procedimiento del “CIDR OVIS”

Este protocolo inicia con el día 0, donde se realiza el implante del Dispositivo, este día se realiza el diagnóstico de gestación, con previa separación del macho unos 45 días antes, además se debe realizar una evaluación general del rebaño (sanidad, nutrición, estado fisiológico). El implante Intra vaginal, CIDR Ovis se introduce de forma muy sencilla con un aplicador, se desinfecta el aplicador entre oveja y oveja, se pone el dispositivo dentro del aplicador dejando fuera las dos puntas de la ‘T’ siendo muy importante, no retirar el aplicador hasta que no se haya desprendido el dispositivo. El día 14 procedemos hacer el retiro del dispositivo intravaginal y se realiza la aplicación de Gonadotropina Coriónica Equina, esta labor se debe realizar 54 horas antes de la inseminación artificial. Al día siguiente, el día 15, se realiza el rasurado e inicio de la dieta. La inseminación Artificial será realizada el día 16.

Procedimiento de Inseminación por Laparoscopia

El día 16 se realiza la inseminación artificial bajo la técnica de Laparoscopia, proceso que inicia con la dieta, que consiste en retirar el alimento y el agua a las ovejas de 12 a 16 horas antes de practicar la operación, una vez estén con el tracto digestivo totalmente vacío se procede a rasurar y desinfectar la piel del área anterior de la ubre, se anestesia localmente en un espacio de 5-7 cm delante de la ubre y 3-4 cm de cada lado, esta anestesia local se hace con clorhidrato de lidocaína al 2% inyectada por vía subcutánea en la línea alba. Luego se hacen dos pequeñas incisiones para permitir la entrada del laparoscopio a la cavidad abdominal, la cual debe ser previamente insuflada con oxígeno o gas para facilitar la localización y manipulación del útero

el cual se encuentra anterior a la vejiga, ya teniendo este proceso listo, se introduce la pipeta inseminaria (aguja hipodérmica) seguida de una segunda cánula y se inserta en la pared del útero hasta el lumen, donde se libera el semen, normalmente se inseminan ambos cuernos uterinos antes de retirar el aparato, el tiempo que toma realizar esta técnica es de 1 a 2 minutos por hembra, dependiendo de la habilidad del veterinario (Cedeño, 2017).

Es de suma importancia la reducción de estrés y el aporte de muy buena nutrición a las ovejas recién inseminadas, ya que, darán un efecto directo sobre los porcentajes de fertilidad. Para la inseminación se requiere de un lugar que permita óptimas condiciones de trabajo, que esté limpio, cubierto de la lluvia, del sol y del viento, una mesa para el equipo, suministro de energía eléctrica (indispensable) o planta de luz, personal suficiente para el manejo eficiente de los animales. Al finalizar la inseminación se les da a las ovejas forraje y agua a voluntad.



Ilustración 4 Oveja Kathadin, sedada y dispuesta para realizar la IAL. Fuente: Ovinos de la Sierra.



Ilustración 5 Oveja Kathadin, con cría inseminada con la IAL. Fuente: Ovinos de la Sierra.



Ilustración 6 Oveja Santa Inés, con cría inseminada con la IAL. Fuente: Ovinos de la Sierra.



Ilustración 7 Cría Kathadin, pesada al nacer inseminada con la IAL; Fuente: Ovinos de la Sierra.



Ilustración 8 Cría Kathadin, pesada al destete inseminado con la IAL; Fuente: Ovinos de la Sierra.

Materiales

Los insumos que se precisan para la Sincronización, sedación, Laparotomía e inseminación Artificial constan de, dispositivos intravaginales de 0.5 mg, impregnados con Acetato de Medroxiprogesterona (MAP), un espéculo vaginal de tipo pico de pato, una fuente de luz confiable, una pistola de inseminación Laparoscópica con vainas desechables, toallas desechables, alcohol antiséptico, termo de almacenamiento de nitrógeno líquido, pajillas con semen congelado, bisturí, agujas de sutura, Pinzas Hemostáticas, xilacina, lidocaína.

Para efectos de desarrollo del proceso experimental se consideraron constantes los siguientes factores:

La raza del padre, del cual fue importado su semen por la empresa, para usarlo en la IAL de los lotes número 1-2, La edad de la madre que en todos los casos era mayor a 12 meses e inferior a 60 meses, el número de crías por parto y el sexo de la cría, no se incluyeron.

Muestra

Con el fin de analizar la eficiencia del protocolo CDRS OVIS en ovejas inseminadas por Laparoscopia utilizando semen congelado en pajuelas de un donante importado de la raza Kathadin y sincronizadas con dispositivos intravaginales, se utilizaron un total de 75 ovejas de las razas Kathadin y Santa Inés, asignadas en tres lotes (L1: n= 25 H. auto remplazos; L2: n=25 H. puras-importadas; L3: n=25H. auto remplazos), de este lote inicial solo se tuvieron en cuenta para los análisis estadísticos, un total de 40 hembras que llegaron a parto, distribuidas de la siguiente manera: (L1: n= 9; L2: n=10; L3: n=21), a este saldo de hembras paridas (40) se les

realizo un diseño experimental que arrojó 18 corridas (18 casos) que relacionaron la interacción de tres factores: Raza, Protocolo, número de partos, buscando analizar dos posibles variables de respuesta que fueron Peso al nacer y Peso al destete.

La inseminación se llevó a cabo por la técnica de laparoscopia en hembras ovinas 48 – 56 horas posterior al retiro del dispositivo, en el caso de la monta natural se siguió el procedimiento certificado para esta actividad (Roldán, 2015).

Diseño Experimental.

Este procedimiento busca realizar el análisis de varianza de tres factores que son: Raza, Protocolo, Número de partos de la madre. Para la variable “Peso al nacer” y “Ganancia de peso al destete”. Se Realizan varias pruebas y gráficas para determinar qué factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre las dos variables respuesta. También se evalúa la significancia de las interacciones entre los factores.

Análisis Estadístico Aplicado

Se aplica un diseño factorial completamente aleatorizado, que utiliza un análisis de varianza por el método de los mínimos cuadrados, considerando como factores: Numero de Protocolo, con sus niveles protocolo 1, protocolo 2, protocolo 3 M. natural y peso al nacer.

la raza de la madre con sus niveles Kathadin y Santa Inés, Protocolo realizado con sus niveles Protocolo Lote 1 , Protocolo Lote 2, Protocolo Lote 3 Monta natural, finalmente el factor de números de partos de la madre con sus niveles: un parto, dos partos y más de dos partos, se

toma con **efecto constante** el número de crías por parto y el sexo de la cría, por lo que no son tomados en cuenta, y como **variables dependientes** o respuestas se evaluó, “Peso de la cría al nacer” y “peso de la cría al destete” (Evans, 1990) .

Los datos recopilados durante el ensayo fueron analizados utilizando la prueba de chi cuadrado y a través del procedimiento del paquete estadístico Statgraphis centurión (Montgomery, 2005).(ver tabla # 6)

Evaluación de Parámetros Reproductivos, Productivos y Efectividad del Protocolo de Sincronización e Inseminación por Laparoscopia en Ovinos de la Sierra.

Los resultados obtenidos se analizaron descriptivamente por lotes, buscando encontrar diferencias significativas o parámetros que permitan identificar factores óptimos para los procedimientos de sincronización e inseminación con laparoscopia.

Tabla 1 Resumen resultados CDRS OVIS, IAL para el lote 1. Fuente Ovinos de la Sierra

PROTOCOLO DE SINCRONIZACION CDRS OVIS INSEMINACION POR LAPAROSCOPIA LOTE # 1	
Fecha	Febrero 1 / 2018
No De hembras	25
Protocolo 1	CDRS OVIS
Criterios de inclusión	Vacías, mayores a 12 meses, peso superior a 40 Kg
Raza	Kathadin, Santa Inés
Edad	> 12 meses
Peso promedio	40 kg
Ultrasonografía inicial	No
Evaluación de semen	Ninguna
Diagnóstico de celo o calor	Macho detector
No De hembras que llegan a servicio	25
Diagnóstico de gestación días/método	40 días con ecógrafo
No De hembras preñadas	10
Días de gestación	150
No De hembras paridas	9
Peso al nacimiento	4.5 Kg
Peso al destete	25.3 Kg
No Partos dobles	6
% De preñez	40
% De parición	36
% Efectividad del protocolo	36

De la tabla 1 se observa que es el lote que arrojo los resultados más bajos, ya que, de las 25 hembras seleccionadas para el protocolo, solo 10 quedan preñadas representando el 40% y de las cuales llegan a parto 9, con 6 partos doble, que representa el 66%, con un porcentaje de efectividad del 36%.

Tabla 2 Resumen resultados CDRS OVIS, IAL para el lote 2. Fuente: Ovinos de la Sierra.

PROTOCOLO DE SINCRONIZACION CDRS OVIS INSEMINACION POR LAPAROSCOPIA LOTE # 2	
Fecha	Enero 15 / 2019
No De hembras	25
Protocolo 2	CDRS OVIS + GnRh
Criterios de inclusión	Vacías, mayores a 12 meses, peso superior a 40 kg
Raza	Kathadin, Santa Inés
Edad	>12 meses
Peso promedio	40 kg
Ultrasonografía inicial	No
Evaluación de semen	Ninguna
Diagnóstico de celo o calor	Macho detector
No de hembras que llegan a servicio	25
Diagnóstico de gestación días/método	40 días con ecógrafo
No de hembras preñadas	11
Días de gestación	150
No de hembras paridas	10
Peso al nacimiento	4.6 kg
Peso al destete	28.3 kg
No partos dobles	7
% De preñez	44
% De parición	40
% Efectividad del protocolo	40

De la tabla 2 se observa que, aunque los resultados descriptivos para parámetros reproductivos, no son los mejores, se observan otros valores relevantes para parámetros productivos, como peso al nacer y peso al destete, que serán analizados estadísticamente más adelante. En este lote se obtiene una efectividad el 40 % de preñez de un total de 25 hembras iniciales.

Tabla 3 Resumen resultados CDRS OVIS, IAL para el lote 3. Fuente Ovinos de la Sierra

MONTA NATURAL LOTE # 3	
FECHA	Enero 15 / 2019
No de hembras	25
Protocolo	No Aplica/ Monta natural
Criterios de inclusión	Vacías, mayores a 12 meses, peso superior a 40 Kg
Raza	Kathadin, Santa Inés
Edad	>12 meses
Peso promedio	40 kg
Ultrasonografía inicial	No
Evaluación de semen	No Aplica
Diagnóstico de celo o calor	Macho detector
No De hembras que llegan a servicio	25
Diagnóstico de gestación días/método	40 días con ecógrafo
No De hembras preñadas	22
Días de gestación	150
No De hembras paridas	21
Peso al nacimiento	4 kg
Peso al destete	25Kg
No Partos dobles	15
% De preñez	88
% De parición	84
% Efectividad de la monta	84

De la tabla 3 se observa que, es el lote que mejor comportamiento obtuvo referente a parámetros productivos y reproductivos, con un porcentaje de preñez del 88% y una efectividad del 84%, valores que son excelentes en los resultados de un protocolo de sincronización.

Tabla 4 análisis descriptivo de parámetros obtenidos en protocolo CDRS OVIS. Fuente Elaboración Propia.

PARAMETROS	LOTES		
	#1	#2	#3 M. natural
No De hembras que llegan a servicio	25	25	25
No De hembras preñadas	10	11	22
No De hembras paridas	9	10	21
Peso al nacimiento	4,5	4,6	4
Peso al destete	25,3	28,3	25
No Partos dobles	6	7	15
% De preñez	40	44	88
% De parición	36	40	84
% Efectividad del protocolo	36	40	84

La tabla 4. muestra los resultados obtenidos en los tres protocolos de sincronización, mediante análisis descriptivo se evidencia que los protocolo 1 y 2 arrojan porcentajes inviábiles para parámetros reproductivos en un programa de sincronización donde según (Ramírez & J, 2005), “el porcentaje de preñez de una sincronización ovina debe estar entre el 54 al 80 %”. No obstante, se observa que el protocolo número 2 obtuvo datos prometedores, en cuanto a eficiencia de parámetros productivos, los cuales se analizarán estadísticamente más adelante para buscar una posible interacción y respuestas significativas. En cuanto al protocolo número 3, es el que mejor se comportó frente al modelo de sincronización superando los valores esperados en un modelo de sincronización de esta clase.

Prueba F o Relación de Chi Cuadrada Para Varianzas de Peso al Nacimiento de dos Muestras.

Tabla 5 Varianza de peso al nacer protocolo 1/ protocolo2. Fuente Elaboración Propia

	Protocolo # 1	Protocolo # 2
Media	4,466666667	4,56
Varianza	0,2125	0,549333333
Observaciones	9	10
Grados de libertad	8	9
F	0,386832524	
P(F<=f) una cola	0,097868095	
Valor crítico para F (una cola)	0,295148041	

$$H_0 : \frac{\sigma_{\text{protocolo 1}}}{\sigma_{\text{Protocolo 2}}} = 1$$

$$H_0 : \frac{\sigma_{\text{protocolo 1}}}{\sigma_{\text{Protocolo 2}}} \neq 1$$

$$\alpha = 0.05$$

$$Vp = 0.0978$$

La tabla 5. Según la prueba de hipótesis dado que $\alpha < Vp$ No hay suficiente información para rechazar H_0 y se concluye con una confianza del 95%, que no hay diferencias significativas entre el las varianzas del peso al nacer entre las ovejas sincronizadas con los protocolos 1 y 2

Tabla 6 Varianza de peso al nacer protocolo 1/protocolo M. natural. Fuente Elaboración Propia

	Protocolo #	
	1	M. natural
Media	4,466666667	4,014285714
Varianza	0,2125	0,142285714
Observaciones	9	21
Grados de libertad	8	20
F	1,493473896	
P(F<=f) una cola	0,221309277	
Valor crítico para F (una cola)	2,447063748	

La tabla 6. Según la prueba de hipótesis con idéntico procedimiento ya establecido anteriormente, dado que $\alpha < Vp$ no hay suficiente información para rechazar H_0 y se concluye con una confianza del 95%, que no hay diferencias significativas entre el las varianzas del peso al nacer entre las ovejas sincronizadas con los protocolos 1 y monta natural.

Tabla 7 Varianza de peso al nacer protocolo 2/protocolo M. natural. Fuente Elaboración Propia

	Protocolo #	
	2	M. natural
Media	4,56	4,014285714
Varianza	0,549333333	0,142285714
Observaciones	10	21
Grados de libertad	9	20
F	3,860776439	
P(F<=f) una cola	0,005692033	
Valor crítico para F (una cola)	2,392814108	

La tabla 7. Según la prueba de hipótesis con idéntico procedimiento ya establecido, dado que $\alpha > Vp$ hay suficiente información para rechazar H_0 y se concluye con una confianza del 95%,

que hay diferencias significativas entre el las varianzas del peso al nacer entre las ovejas sincronizadas con los protocolos 2 y Monta natural.

Comparación de Parámetros Productivos Entre Lotes de Ovejas, Kathadin y Santa Inés de la Explotación Ovinos de la Sierra.

Diferentes estudios han identificado varios factores que reducen la eficiencia reproductiva de los ovinos. **La raza**, nutrición, edad, estación del año, manejo, lactación y las enfermedades parecen ser las variables más importantes al momento de realizar la inseminación del ganado ovino (Chay & García, 2016).

González, (2014) afirma. “Actualmente, para que una explotación ovina sea productiva se requiere que una oveja tenga al menos tres partos en dos años. Para ello, el desarrollo de una gran variedad de protocolos de sincronización a base de hormonas esteroidales y no esteroidales, diluyentes mejorados y de la inseminación laparoscópica con semen congelado, han permitido obtener porcentajes de concepción al primer servicio hasta del 78,57%”.

Análisis Variable Dependiente: Peso al Nacer

Factores:

-Raza de la madre

-Protocolo

-Partos de la madre

Número de casos completos: 18

Tabla 8 Guía experimental y de respuestas para la variable peso al nacer. Fuente propia.

PESO AL NACER									
RAZA	PROTOCOLO								
	Uno PARTOS			Dos PARTOS			M. Natural PARTOS		
	1	2	Mas	1	2	Mas	1	2	Mas
Kathadin	4,05	4	4	3,7	3,9	4	3,9	3,8	3,6
Santa Inés	4,7	4,8	5,2	5	5,4	5,2	4,1	4,4	4,2

La tabla 8, contiene los resultados para la variable Peso al Nacer, según los factores, Raza, Protocolo y Partos de la madre.

La gráfica de medias y la gráfica de Interacciones permiten interpretar los efectos significativos y las Gráficas de residuos ayudarán a juzgar si los datos han violado los supuestos subyacentes al análisis de varianza.

Tabla 9 Análisis de Varianza para "Peso al nacer"

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Raza	3,60014	1	3,60014	168,32	0,0002
B: Protocolo	1,00028	2	0,500139	23,38	0,0062
C: Partos madre	0,0719444	2	0,035972 2	1,68	0,2951
INTERACCIONES					
AB	0,563611	2	0,281806	13,18	0,0174
AC	0,0719444	2	0,035972 2	1,68	0,2951
BC	0,132222	4	0,033055 6	1,55	0,3417
RESIDUOS	0,0855556	4	0,021388 9		
TOTAL (CORREGIDO)	5,52569	17			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Las pruebas de hipótesis con base en la tabla 9 ANOVA, permitirán identificar los factores significativos. Para cada factor significativo, las Pruebas de Rangos Múltiple muestran cuales medias son significativamente diferentes de otras (Montgomery, 2005).

La variabilidad de Peso al nacer en contribuciones debidas a varios factores, la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 3 valores-P son menores que 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre Peso al nacer con un 95,0% de nivel de confianza (Montgomery, 2005).

Tabla 10 Tabla de Medias por Mínimos Cuadrados para Peso al nacer con intervalos de confianza del 95,0%

			Error	Límite	Límite
Nivel	Casos	Media	Est.	Inferior	Superior
MEDIA GLOBAL	18	4,33056			
Raza					
Kathadin	9	3,88333	0,0487498	3,74798	4,01868
Santa Inés	9	4,77778	0,0487498	4,64243	4,91313
Protocolo					
DOS	6	4,53333	0,0597061	4,36756	4,6991
M. NATURAL	6	4,0	0,0597061	3,83423	4,16577
UNO	6	4,45833	0,0597061	4,29256	4,6241
Partos madre					
1	6	4,24167	0,0597061	4,0759	4,40744
2	6	4,38333	0,0597061	4,21756	4,5491
MAS	6	4,36667	0,0597061	4,2009	4,53244
Raza por Protocolo					
Kathadin, DOS	3	3,86667	0,0844371	3,63223	4,1011
Kathadin, M.	3	3,76667	0,0844371	3,53223	4,0011
NATURAL					
Kathadin, UNO	3	4,01667	0,0844371	3,78223	4,2511
Santa Inés, DOS	3	5,2	0,0844371	4,96556	5,43444
Santa Inés, M.	3	4,23333	0,0844371	3,9989	4,46777
NATURAL					
Santa Inés, UNO	3	4,9	0,0844371	4,66556	5,13444
Raza por Partos madre					
Kathadin,1	3	3,88333	0,0844371	3,6489	4,11777
Kathadin,2	3	3,9	0,0844371	3,66556	4,13444
Kathadin, MAS	3	3,86667	0,0844371	3,63223	4,1011
Santa Ines,1	3	4,6	0,0844371	4,36556	4,83444
Santa Ines,2	3	4,86667	0,0844371	4,63223	5,1011
Santa Inés, MAS	3	4,86667	0,0844371	4,63223	5,1011
Protocolo por Partos madre					
DOS,1	2	4,35	0,103414	4,06288	4,63712
DOS,2	2	4,65	0,103414	4,36288	4,93712
DOS, MAS	2	4,6	0,103414	4,31288	4,88712
M. NATURAL,1	2	4,0	0,103414	3,71288	4,28712
M. NATURAL,2	2	4,1	0,103414	3,81288	4,38712
M. NATURAL, MAS	2	3,9	0,103414	3,61288	4,18712
UNO,1	2	4,375	0,103414	4,08788	4,66212
UNO,2	2	4,4	0,103414	4,11288	4,68712
UNO, MAS	2	4,6	0,103414	4,31288	4,88712

La tabla 10, muestra la media de Peso al nacer para cada uno de los niveles de los factores. Además, muestra los errores estándar de cada media, los cuales son una medida de la variabilidad en su muestreo. Las dos columnas de la extrema derecha muestran intervalos de confianza del 95,0% para cada una de las medias.

Pruebas de Múltiples Rangos Para Peso al Nacer por Raza.

Tabla 11 Método: 95,0 porcentaje LSD

Raza	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Kathadin	9	3,88333	0,0487498	X
Santa Inés	9	4,77778	0,0487498	X
Contraste		Sig.	Diferencia	+/- Límites
Kathadin - Santa Inés		*	-0,894444	0,191416

* indica una diferencia significativa.

En la tabla 11, se aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco junto a 1 par, indicando que este par muestra diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En general los dos grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. Por tanto, no existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher (Montgomery, 2005).

Validación Grafica del Modelo para la Variable Peso al Nacer.

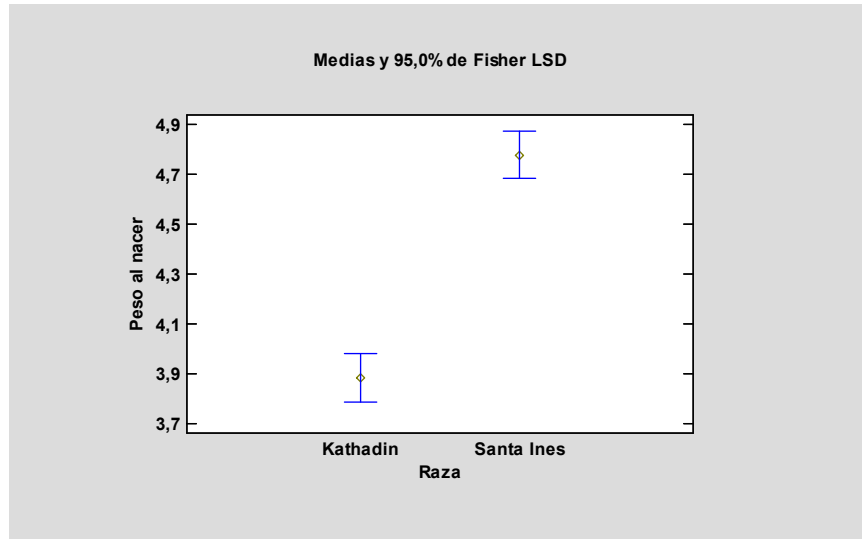


Gráfico 1 Medias de los pesos de las crías al nacer con una confianza del 95%. Fuente propia.

Según el gráfico 1, con una confianza del 95%, se puede inferir que la raza Santa Inés es muy superior en el peso de sus crías al nacer Vs la raza Kathadin.

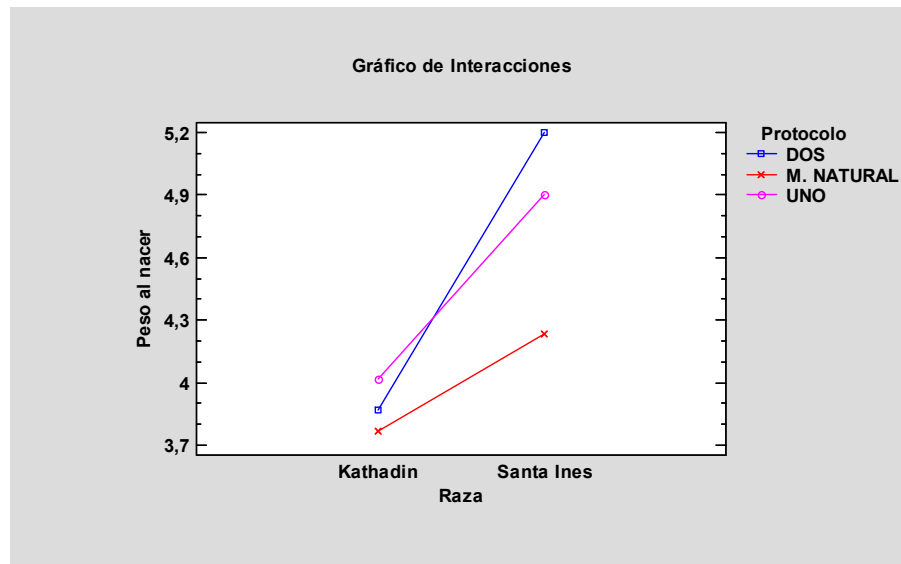


Gráfico 2 Interacciones Raza Vs Protocolo. Fuente propia.

Según la tabla 8, la única interacción estadísticamente significativa es Raza Vs protocolo de sincronización, corroborado por el gráfico, donde en la interacción entre la raza con el protocolo dos y el uno, es significativa respecto al peso al nacer de las crías, evidenciado además con la tabla de medias donde se observa como el promedio de los pesos para la monta natural es más baja que las otras dos ver tabla 5 (Di Rienzo & Casanoves, 2005).

Supuestos Sobre los Residuales

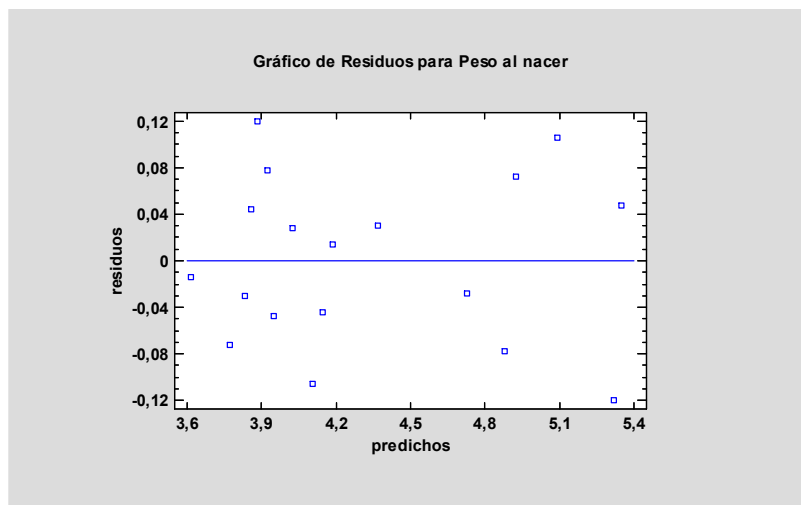


Gráfico 3residuales para peso al nacer. Fuente propia.

En el gráfico 3, los residuos parecen aleatorios y distribuidos a ambos lados de la media cero lo que es un indicio bueno que el modelo experimental entrega resultados ajustados y estadísticamente es aceptable (Montgomery, 2005).

Análisis Variable Dependiente: Ganancia de Peso al Destete*Tabla 12 Guía experimental y de respuestas para la variable Ganancia al destete. Fuente propia*

RAZA	GANANCIA DE PESO AL DESTETE								
	PROTOCOLO								
	Uno PARTOS			Dos PARTOS			M. Natural PARTOS		
	1	2	Mas	1	2	Mas	1	2	Mas
Kathadin	19,45	20	19,5	20,9	21,8	24	20,1	19,7	19,4
Santa Inés	21,6	21,9	21,8	24,5	26,2	24,1	22,4	22,4	21,8

La tabla 12, contiene los resultados para la variable Ganancia de peso al destete según los factores, Raza, Protocolo y número de Partos de la madre.

Tabla 13 Análisis de Varianza para Ganancia de peso al destete

Fuente	Suma de Cuadrados	G	Cuadrado Medio	*Razón -F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Raza	26,5235	1	26,5235	28,70	0,0059
B: Protocolo	30,3586	2	15,1793	16,42	0,0118
C: Partos Madre	0,776944	2	0,388472	0,42	0,6829
INTERACCIONES					
AB	0,258611	2	0,129306	0,14	0,8735
AC	1,61694	2	0,808472	0,87	0,4840
BC	2,20056	4	0,550139	0,60	0,6862
RESIDUOS	3,69722	4	0,924306		
TOTAL	65,4324	1			
(CORREGIDO)		7			

*Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

La tabla 13 o ANOVA. Muestra significancia estadística de Los valores-P con un 95,0% de nivel de confianza.

Tabla 14 Tabla de Medias por Mínimos Cuadrados para Ganancia al destete con intervalos de confianza del 95,0% Fuente propia.

Nivel	Casos	Media	Error Est.	Límite Inferior	Límite Superior
Media global	18	21,7528			
Raza					
Kathadin	9	20,5389	0,320469	19,6491	21,4287
Santa Inés	9	22,9667	0,320469	22,0769	23,8564
Protocolo					
Dos	6	23,5833	0,392493	22,4936	24,6731
M. natural	6	20,9667	0,392493	19,8769	22,0564
Uno	6	20,7083	0,392493	19,6186	21,7981
Partos Madre					
1	6	21,4917	0,392493	20,4019	22,5814
2	6	22,0	0,392493	20,9103	23,0897
Mas	6	21,7667	0,392493	20,6769	22,8564
Raza por Protocolo					
Kathadin, Dos	3	22,2333	0,555069	20,6922	23,7745
Kathadin, M. Natural	3	19,7333	0,555069	18,1922	21,2745
Kathadin, Uno	3	19,65	0,555069	18,1089	21,1911
Santa Inés, Dos	3	24,9333	0,555069	23,3922	26,4745
Santa Inés, M. Natural	3	22,2	0,555069	20,6589	23,7411
Santa Inés, Uno	3	21,7667	0,555069	20,2255	23,3078
Raza por Partos Madre					
Kathadin,1	3	20,15	0,555069	18,6089	21,6911
Kathadin,2	3	20,5	0,555069	18,9589	22,0411
Kathadin, Mas	3	20,9667	0,555069	19,4255	22,5078
Santa Ines,1	3	22,8333	0,555069	21,2922	24,3745
Santa Ines,2	3	23,5	0,555069	21,9589	25,0411
Santa Inés, Mas	3	22,5667	0,555069	21,0255	24,1078
Protocolo por Partos Madre					
Dos,1	2	22,7	0,679818	20,8125	24,5875
Dos,2	2	24,0	0,679818	22,1125	25,8875
Dos, Mas	2	24,05	0,679818	22,1625	25,9375
M. Natural,1	2	21,25	0,679818	19,3625	23,1375
M. Natural,2	2	21,05	0,679818	19,1625	22,9375

M. Natural, Mas	2	20,6	0,679818	18,7125	22,4875
Uno,1	2	20,525	0,679818	18,6375	22,4125
Uno,2	2	20,95	0,679818	19,0625	22,8375
Uno, Mas	2	20,65	0,679818	18,7625	22,5375

La tabla 14, muestra la media de Ganancia de peso al destete para cada uno de los niveles de los factores. También muestra los errores estándar de cada media, los cuales son una medida de la variabilidad en su muestreo. Las dos columnas de la extrema derecha muestran intervalos de confianza del 95,0% para cada una de las medias.

Validación Grafica del Modelo Para la Variable Ganancia al Destete.

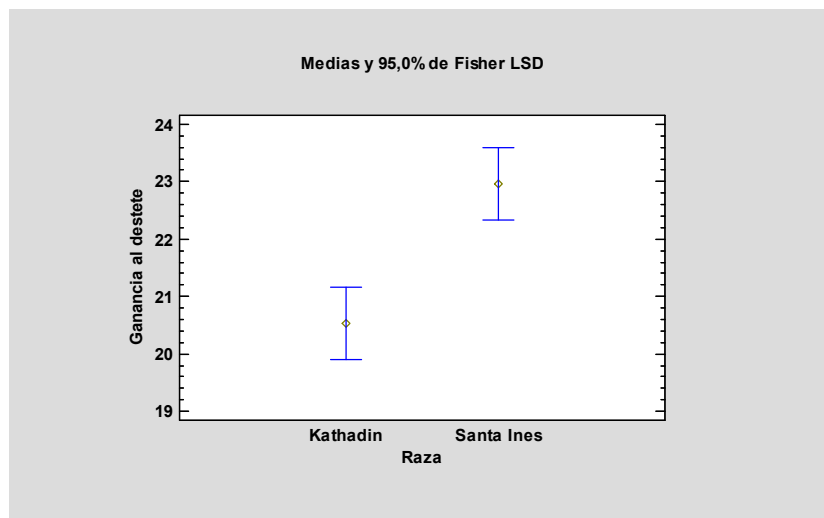


Gráfico 4 Promedios de pesos al destete, con intervalo de confianza del 95%. Fuente propia.

Según el gráfico 4, con una confianza del 95%, se puede inferir que la raza Santa Inés es muy superior en el peso de sus crías al ser destetadas Vs la raza Kathadin.

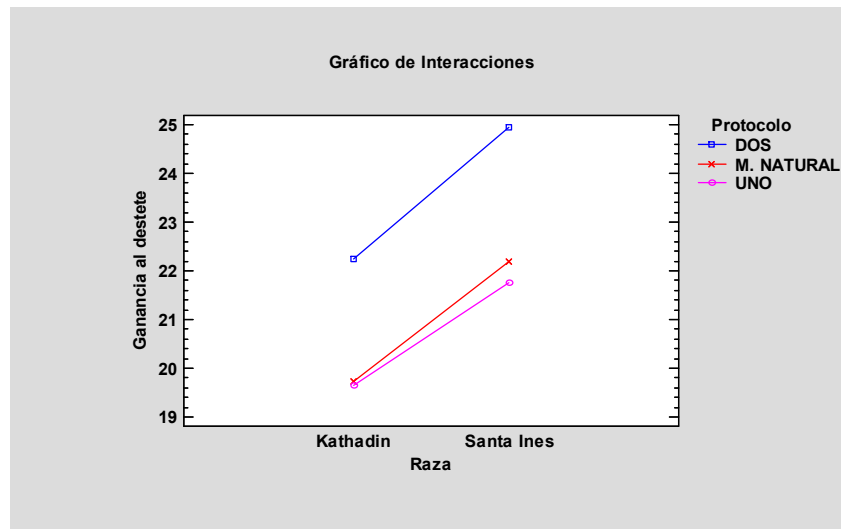


Gráfico 5 Interacciones Raza Vs Protocolo. Fuente propia.

Según la tabla 8, la única interacción estadísticamente significativa es Raza Vs Protocolo, corroborado por el gráfico 5, donde la interacción entre la raza y el protocolo dos y el de monta natural hay una posible interacción significativa respecto al peso al momento del destete de las crías, evidenciado además con la tabla de medias donde se observa como el promedio de los pesos para el protocolo uno, es más baja que las otras dos ver tabla 9 (Di Rienzo & Casanoves, 2005).

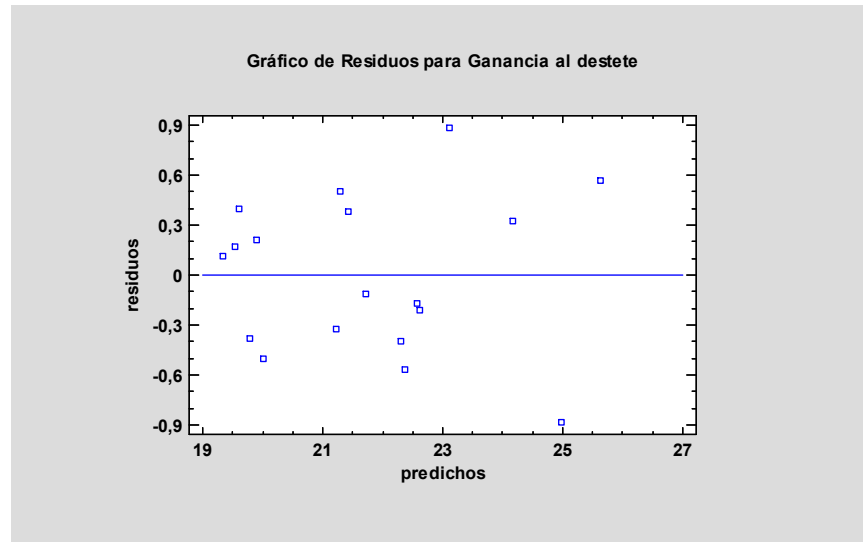


Gráfico 6Residuales Vs Ganancia de peso al destete.

El gráfico 6, los residuos parecen aleatorios y distribuidos a ambos lados de la media cero, con dos datos extremos lo que es un indicio bajo nivel de predicción para el modelo experimental, en general entrega resultados ajustados y estadísticamente es aceptable (Montgomery, 2005).

Discusión

En primera instancia se evidencia ampliamente que, el protocolo para monta natural tiene una eficiencia comportamental para parámetros reproductivos, mucho mayor que los demás, por lo que se puede inferir que es más productivo para las especies Kathadin y Santa Inés, en la explotación Ovinos de la Sierra.

Según estos primeros resultados, el CDRS OVIS con inseminación Artificial por laparoscopia resultó una técnica poco viable, según lo esperado para mejorar la eficiencia productiva y reproductiva de los rebaños ovinos de la sierra, ya que, en los lotes 1 y 2 no se obtuvo un porcentaje de preñez significativo.

Se observa la efectividad de la monta natural en el lote 3, arrojando porcentajes de preñez altos, traducidos en efectividad y rentabilidad.

La sincronización del lote 1, dio los índices productivos y reproductivos más bajos del análisis, siendo El lote de sincronización número 2, fue el que arrojó un aumento significativo en los parámetros productivos como peso al nacer y peso al destete, pero no le alcanzó para superar los porcentajes de preñez esperados. No se registra diferencias de Sanidad, manejo, ni alimentación, entre los nacidos por protocolo de sincronización y los nacidos por monta natural.

Es de aclarar, que hay diferencias en el material genético y los vientres utilizados en el lote número 2, tales como: El semen es de un semental importado y las hembras además de puras son importadas, lo que puede ser el origen de las diferencias significativas de estos parámetros.

Avalando los resultados de la tabla 8 y la gráfica 2.

El lote número 3 por monta natural es sin lugar a dudas, el que más efectividad obtuvo en parámetros reproductivos (84 % de efectividad), estableciendo altas tasas de concepción y reduciendo el porcentaje de hembras vacías.

No obstante, este trabajo nos direcciona hacia nuevos horizontes del mejoramiento genético ovino, pues nos da a conocer que, si bien el resultado no es el más favorable, su análisis estadístico nos indica cuales razas y cruces genéticos nos darán más incrementos sustanciales en parámetros de producción, como lo son el peso al nacer y el peso al destete de las crías F1 Kathadin X Santa Inés.

Datos que coinciden con los resultados de otras investigaciones, donde los parámetros productivos como peso al nacimiento, peso al destete y alzada de corderos nacidos de cruzamientos entre razas puras Kathadin y Santa Inés, son superiores a los obtenidos con razas criollas o F1. Estudio en el que se concluyó que el mayor peso al nacimiento estaba influenciado a la capacidad cárnica de la raza Santa Inés, la cual es de gran porte y un excelente potencial de crecimiento, También se referencia a Quintero (2017) con un estudio realizado con cruces de ovejas OPC con Kathadin y Santa Inés, obteniendo la mejor media de peso al nacimiento en el cruce Kathadin, Raza que afecta directamente el peso al destete, ya que genéticamente ha sido sometida a una rigurosa selección para rasgos de crecimiento. Señalando también que los factores de productividad que se relaciona directamente con el cordero (raza paterna) son el peso al nacimiento, peso al destete y ganancia de peso, mientras que la raza materna tiene influencia en la prolificidad, fertilidad y supervivencia. (Rojas Solano, 2019)

Conclusiones

Aunque en la literatura revisada, se encontraron pocos estudios sobre IA intrauterina laparoscópica a tiempo fijo en ovejas, las tasas de fertilidad registradas en este trabajo para los lotes # 1 (40 %), lote # 2 (44%), son notablemente menores al 59.3% de preñez (de 54% al 80%) registrado por (Ramírez & J, 2005), en ovejas Peli buey inseminadas por laparoscopia. Lo que nos conlleva a concluir la inviabilidad del protocolo de sincronización CDRS OVIS utilizado en ovinos de la sierra, siendo este riesgoso, puesto que los porcentajes de preñez están por debajo del rango establecido en la literatura.

Los protocolos de sincronización e inseminación por laparoscopia en ovejas, darán un incremento significativo en parámetros de producción como peso al nacer y peso al destete del cordero, cuando este último sea hijo de dos razas puras especializadas en producción de carne, con características productivas mejoradas genéticamente, Kathadin para el padre y Santa Inés para la madre.

El genotipo de la raza paterna, es un factor determinante en la expresión del peso al nacimiento y peso al destete de los corderos obtenidos por cruzamiento con razas cárnicas.

Es de anotar también, que si bien, el análisis de varianza no arrojó datos significativos estadísticamente para el factor número de partos, los protocolos que dieron un peso superior al nacimiento y al destete, fueron los aplicados en hembras que no sobrepasaron dos partos, (obsérvese tabla # 6), siendo esta edad la que más respuesta favorable arrojó al protocolo de sincronización e inseminación con laparoscópica.

Recomendaciones

Es evidente que al procedimiento de inseminación por laparoscopia efectuado, le hacen falta varios ajustes, entre los cuales se puede, Establecer un método de detección del celo, ya sea natural (macho) o artificial (test de ovulación-ecógrafo) (U Macías, TJ Sánchez, MA Gastelum, L Avendaño, & A Correa, 2015), ya que, al inseminar todo el lote sincronizado, se está obviando una posible respuesta hormonal negativa en la ovulación, conllevando a que los porcentajes de preñez que juzgan el protocolo, varíen notablemente.

Paulatinamente, antes de hacer la inseminación, se debería optar la posibilidad de efectuar un análisis de confianza en el material seminal con el que se va a realizar la inseminación, en este caso, hacer un Espermograma, para establecer la calidad de la esperma.

Con miras a posibles sincronizaciones y partiendo de la base que no será para obtener rentabilidad en porcentaje de preñez, realizar protocolos de sincronización solo con hembras de edad inferior a dos partos, ya que, estadísticamente son las que mejor responden al protocolo y será ahí en ese eslabón, donde se revertirá esa eficiencia, traduciéndola en unas crías de alto valor genético, con las cuales airear el pedigrí del hato.

No obstante, tratar de Incrementar los cruces de hembras Santa Inés con machos Kathadin, pues son los F1 que mejor repuesta comportamental arrojan frente a los parámetros de ganancia de peso.

Finalmente, redireccionar el manejo de las hembras post inseminación, incorporándoles el macho en su corral, ya que la respuesta hormonal se puede retrasar por algunas horas/días y no estar ovulando al momento de la inseminación, lo que garantizaría una cubrición de celo del 100% con el macho, aumentando posible respuesta de preñez. (Rojas Solano, 2019)

Bibliografía

- Agro-Ganadero. (18 de Marzo de 2019). *Actualización de los protocolos de sincronización de celos en ovino*. *ForoAgroganadero.com*. Recuperado el 10 de octubre de 2019, de <https://foroagroganadero.com/actualizacion-de-los-protocolos-de-sincronizacion-de-celos-en-ovino/>
- Aguilar, N. S. (2015). *Reproducción en pequeños rumiantes en la Universidad de São Paulo, Brasil (Pasantía)*. Recuperado el 12 de octubre de 2019, de <https://www.repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/12882/Natalia-Saenz-Aguilar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arroyo, J. (Diciembre de 2011). *Estacionalidad Reproductiva de la oveja en México*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-04622011000300001
- Cedeño, B. C. (2017). *Técnicas de inseminación artificial en ovino*. *Monografias.com*. Recuperado el 12 de Septiembre de 2019, de <https://www.monografias.com/trabajos44/inseminacion-ovinos/inseminacion-ovinos3.shtml>
- Chay, C. A., & García, H. R. (2016). Productividad de ovejas Pelibuey y Katahdin en el Trópico Húmedo. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 159-163.
- Dani, D. (Abril de 2013). *Aplicación de la Técnica de Inseminación Artificial Vaginal en Ovinos de la raza Suffolk*. *SCRIBD*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/177783401/Ovinos>
- Di Rienzo, J. A., & Casanoves, F. (2005). *Estadística para las Ciencias Agropecuarias*. Córdoba, Argentina: Brujas.

- Evans, G. (1990). *Inseminación artificial de Ovejas y Cabras*. Madrid, España: Acribia, Editorial, S.A.
- González, G. A. (2014). Comportamiento reproductivo de ovejas Dorper y Katahdin empadradas en primavera en el norte de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 17, 123-127.
- Gonzalez, K. (2017). Raza ovina Santa Inés. *Revista veterinaria Argentina*, 2-9.
- Hernández, O., H Montaldo, H., Angulo, R., Balcázar, J., & Martínez, I. y. (16 de Abril de 2010). *Regresión prematura del cuerpo lúteo en ovejas en anestro tratadas con la hormona bovina del crecimiento*. Recuperado el 12 de octubre de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922010000200001
- Hidalgo, G., Rodríguez, J., Chango, R., Mavarez, M., & Rodriguez, C. y. (05 de Octubre de 2015). *Inseminacion Intrauterina por Laparoscopia en Ovejas.Redalyc*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/959/95942728008.pdf>
- Latorre, J. A. (15 de abril de 2019). *Presentacion del Dispositivo Vaginal (CIDR® OVIS) para Protocolos de Sincronizacion en Ovejas Basado en Progesterona Natural.Oviespaña*. Recuperado el 10 de octubre de 2019, de <https://www.oviespana.com/foro-nacional-de-ovino/foro-de-ovino-18-actas/foro-ovino-18-tercera-sesion/presentacion-del-dispositivo-vaginal-cidr-ovis-para-protocolos-de-sincronizacion-en-ovejas-basado-en-progesterona-natural>
- Lucio, R., & Sesento, L. (Septiembre de 2018). Parámetros genéticos para pie de cría en ovinos de la raza katahdin. *Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias*, 5(16), 1-5.
- Montgomery, D. (2005). *Design and analysis of experiments*. México: Limusa.

- Nieto, A., & Rodriguez, D. (Febrero de 2019). Inseminación artificial por laparoscopia en ovinos bajo condiciones de campo en el Valle del Mezquital, Hidalgo. *AgroProductividad*, 12(2), 21-26.
- Pérez, J. O. (2017). *Estimación de Parámetros Genéticos de las Razas Ovinas Romney Marsh, Hampshire, Katahdin y Santa Inés en Colombia (Maestria)*. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/63668/34/1098151041.2017.pdf>
- Ramírez, M., & J, A. (Agosto de 2005). *Modificación de la Técnica de Inseminación Artificial Intrauterina Mediante Laparoscopia en Ovejas Pelibuey*. *Agrocien*. Obtenido de <http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2005/nov-dic/art-1.pdf>
- Rojas Solano, J. D. (Agosto de 2019). *Características productivas de los ovinos de pelo Colombiano (OPC) respecto a sus cruces con las razas Katahdin y Santa Inés (Maestria)*. Obtenido de https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16423/4/2019_Caracter%C3%ADsticas_productivas_de_los%20_ovino.pdf
- Roldán, U. C. (2015). *Diagnóstico general y recomendaciones de manejo orientadas a la implementación de las Buenas Prácticas Ganaderas (BPG) en un sistema de producción para ovinos de carne en estabulación..* Caldas (Antioquia): Corporación Universitaria Lasallista - Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias.
- Simanca, J. C., & Vergara, O. D. (Junio de 2016). Descripción del Crecimiento de Ovinos Santa Inés x Criollo Manejados en Pastoreo Extensivo en Dos Poblaciones de Córdoba, Colombia. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 57(1), 5-11.

U Macías, C., TJ Sánchez, E., MA Gastelum, D., L Avendaño, R., & A Correa, C. (26 de Marzo de 2015). *Actividad reproductiva estacional de ovejas Pelibuey bajo condiciones áridas*

de México. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/amv/v47n3/art16.pdf>

Vázquez, E., & Partida, J. (2017). Comportamiento productivo y características de la canal en corderos provenientes de la cruce de ovejas Katahdin con machos de cuatro razas cárnicas especializadas. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 23-27.