



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ  
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA



USO DE GLICEROL MÁS RASTROJO Y PASTA DE COCO COMO SUPLEMENTOS  
EN OVEJAS RAMBOUILLET EN PASTOREO

Por:

Sinhue Guillén Rivas

Tesis presentada como requisito parcial para obtener grado de  
Maestro en Producción Agropecuaria



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ  
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA



USO DE GLICEROL MÁS RASTROJO Y PASTA DE COCO COMO SUPLEMENTOS  
EN OVEJAS RAMBOUILLET EN PASTOREO

Por:

Sinhue Guillén Rivas

Asesor Principal

Dr. Marco Antonio Rivas Jacobo

Co-asesores

Dra. Camelia Alejandra Herrera Corredor

Dr. Gilberto Ballesteros Rodea

Tesis presentada como requisito parcial Para obtener grado de

Maestro en Producción Agropecuaria

El trabajo titulado “Uso de glicerol más rastrojo y pasta de coco como suplementos en ovejas Rambouillet en pastoreo”, realizado por Sinhue Guillén Rivas como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Producción Agropecuaria fue revisado y aprobado por el suscrito Comité de Tesis.

Dr. Marco Antonio Rivas Jacobo

Asesor Principal

---

Dra. Camelia Alejandra Herrera Corredor

Co-asesor

---

Dr. Gilberto Ballesteros Rodea

Co-asesor

---

Ejido Palma de la Cruz, municipio de Soledad de Graciano Sánchez, 01 de diciembre de 2017

## DEDICATORIAS

A mis padres

Roberto Guillén y Herminia Rivas Guerrero por haberme apoyado en este periodo y en mi vida en general, por las veces que caí y me brindaron su ayuda para levantarme y seguir adelante.

A mi padre

Roberto Guillén por ser un ejemplo de perseverancia, estudio y dedicación, quien me ha demostrado que si amas lo que haces nunca será un trabajo.

A mi familia

Quien me ha apoyado desde el momento que salí de la comodidad de la casa a estudiar, en donde quiero ser un ejemplo para los sobrinos a superarse a pesar de los obstáculos.

A mi hermano

Josimar Guillén Rivas quien además de mi hermano mejor es mi amigo y me ha apoyado de manera incondicional en el transcurso de este periodo.

## AGRADECIMIENTOS

A UASLP y a la Facultad de Agronomía y Veterinaria

Por brindarme la oportunidad en el proceso de selección de cursar su programa de posgrado, así como las facilidades de las instalaciones para desarrollar esta investigación.

A CONACYT

Por brindarme el apoyo con la beca para cursar e programa de posgrado No. De CVU 709362

Al Dr. Marco Antonio Rivas Jacobo

Por su tiempo, su apoyo con el área de trabajo, su conocimiento, su paciencia, por ayudarme en el desarrollo de la investigación.

A mis compañeros

María Guadalupe Guerrero González, Israel Méndez Carmona por ayudarme en el desarrollo de algunas actividades durante el experimento.

Al señor Felipe Escalante quien funge como trabajador del área de bovinos de carne en la Facultad de Agronomía y Veterinaria, quien me apoyo durante este tiempo.

A mis Asesores

Dra. Camelia Alejandra Herrera Corredor, Dr. Gilberto Ballesteros.

Al Médico

Juan Manuel Hernández y su esposa por motivarme para ingresar y continuar estudiando.

## CONTENIDO.

|   |     |
|---|-----|
| <b>DEDICATORIA</b> .....  | iv  |
| <b>AGRADECIMIENTOS</b> .....                                      | v   |
| <b>CONTENIDO</b> .....  | vi  |
| <b>INDICE DE CUADROS</b> .....                                    | ix  |
| <b>INDICE DE FIGURAS</b> .....                                    | x   |
| <b>RESUMEN</b> .....  | xi  |
| <b>SUMMARY</b> .....  | xii |
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....   | 1   |
| Objetivo general.....   | 2   |
| Objetivo específico.....  | 2   |
| Hipótesis.....  | 2   |
| <b>REVISIÓN DE LA LITERATURA</b> .....                            | 3   |
| Situación actual de los ovinos a nivel nacional.....              | 3   |
| Características del sistema de producción ovina en México.....    | 3   |
| Producción ovina en San Luis Potosí.....                          | 5   |
| Sistemas de producción de ovinos en México.....                   | 5   |
| Sistema de Producción Intensiva.....                              | 6   |
| Pastoreo Tecnificado o Racional.....                              | 6   |
| Estabulación.....   | 7   |
| Sistemas Mixtos.....  | 8   |
| Sistemas de producción semi-intensiva.....                        | 9   |
| Sistemas de producción extensiva.....                             | 9   |
| Características del sistema de producción en San Luis Potosí..... | 11  |
| Etapas reproductivas de los ovinos.....                           | 13  |
| Requerimientos nutricionales de los ovinos en reproducción.....   | 13  |
| Suplementación.....   | 18  |

|   |           |
|---|-----------|
| Tipos de suplementación en la producción animal.....                | 19        |
| Finalidad de la suplementación.....                                 | 19        |
| Suplementación estratégica.....                                     | 20        |
| Suplementación de ovinos para el empadre.....                       | 21        |
| Efectos de la nutrición y suplementación en la tasa ovulatoria..... | 22        |
| Suplementación de ovinos en etapa reproductiva.....                 | 23        |
| Alimentos más utilizados como suplementos.....                      | 24        |
| Glicerol en la inclusión de la dieta animal.....                    | 27        |
| Propiedades del glicerol en la nutrición animal.....                | 27        |
| Calidad nutritiva de la pasta de coco.....                          | 29        |
| Pasta de coco en la alimentación animal.....                        | 29        |
| <b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>                                    | <b>31</b> |
| Ubicación del área experimental.....                                | 31        |
| Clima.....  | 31        |
| Instalaciones.....  | 32        |
| Área de pastoreo de las hembras en tratamiento.....                 | 33        |
| Animales.....   | 33        |
| Tratamientos.....   | 33        |
| Preparación de suplementos.....                                     | 34        |
| Elaboración de suplementos.....                                     | 35        |
| Glicerol con rastrojo y soya.....                                   | 35        |
| Pasta de coco, rastrojo y soya.....                                 | 36        |
| Suplementación.....   | 36        |
| Manejo General.....   | 38        |
| Manejo Reproductivo.....  | 39        |
| Variables evaluadas.....  | 40        |
| Diseño experimental.....  | 41        |

|  |    |
|--|----|
| <b>RESULTADOS Y DISCUSION</b> .....                                | 42 |
| Peso vivo de las hembras al empadre.....                           | 42 |
| Pesos de las hembras al parto.....                                 | 43 |
| Ganancia de peso de las hembras al momento del parto.....          | 43 |
| Pesos al nacimiento del cordero.....                               | 44 |
| Número de corderos nacidos vivos.....                              | 45 |
| <b>CONCLUSIONES</b> .....  | 47 |
| <b>LITERATURA CITADA</b> .....                                     | 48 |
| <b>ANEXOS</b> .....  | 58 |
| Carta de los productores de la divulgación técnica del ensayo..... | 59 |
| Tríptico de divulgación del ensayo.....                            | 61 |

## INDICE DE CUADROS

| Cuadro |  | Página |
|--------|--|--------|
| 1      | Requerimientos de proteína y energía de una oveja de 50 kg a través de un ciclo reproductivo.....                                | 13     |
| 2      | Requerimientos Nutricionales por etapas fisiológicas de las ovejas.....  | 15     |
| 3      | Nombre común y científico de árboles y arbustos (ramas, hojas y frutos) con potencial proteico en la alimentación de las ovejas. | 25     |
| 4      | Valor Nutricional de la pasta de coco propuesta por FEDNA....  | 30     |
| 5      | Tratamientos de la Investigación.....  | 34     |
| 6      | Cuadro de medias de peso vivo al empadre.....  | 42     |
| 7      | Cuadro de medias de peso al parto y ganancia final de peso.....  | 44     |
| 8      | Cuadro de medias de peso al nacimiento de los corderos.....  | 45     |
| 9      | Cuadro de medias de los corderos vivos por oveja.....  | 46     |

## INDICE DE FIGURAS

| Figura |   | Página |
|--------|---|--------|
| 1      | Consumo de alimento seco y Energía por etapa fisiológica.....   | 16     |
| 2      | Ubicación de la investigación.....  | 31     |
| 3      | A) Corrales para la guarda de los ovinos, en la Unidad de Bovinos de Carne, Facultad de Agronomía y Veterinaria, UASLP. B) Corral para los nacimientos de los ovinos, en la unidad de bovinos de carne, Facultad de Agronomía y Veterinaria, UASLP..... | 32     |
| 4      | Pastoreo de ovejas paridas en pradera de Festuca.....   | 32     |
| 5      | Áreas de pastoreo de las ovejas, A) Gramas secas y malezas. B) Pradera cultivada de avena.....  | 33     |
| 6      | Molienda del rastrojo de maíz para la elaboración del suplemento...   | 35     |
| 7      | Mezcla de Glicerina, rastrojo molido y pasta de soya.....   | 35     |
| 8      | Mezcla de Pasta de coco, Rastrojo y pasta de soya.  | 36     |
| 9      | Ofrecimiento y consumo del suplemento por las hembras en tratamiento.....   | 37     |
| 10     | A) Ovinos en confinamiento consumiendo mezcla de glicerina, rastrojo y pasta de soya. B) Ovinos pastando en esquilmo de avena en la Facultad de Agronomía y Veterinaria, Unidad de Bovinos de Carne.....  | 38     |
| 11     | Pastoreo de los animales en pradera de avena cultivada.....   | 38     |

## RESUMEN

El objetivo fue evaluar el comportamiento productivo de ovejas Rambouillet en pastoreo suplementadas en épocas estratégicas con glicerol adicionado a rastrojo y pasta de coco, con el fin de determinar cuál suplemento muestra mejores resultados al ser ofrecido a los animales y que convenga a los productores para obtener mejores resultados. El experimento se realizó en la unidad de bovinos de carne de la facultad de Agronomía y Veterinaria de la UASLP, localizada en Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P. a  $21^{\circ} 48'15.33''$  LN y  $100^{\circ} 44'31.5''$  LO, a una altitud de 1860 msnm. Los tratamientos fueron: T1 testigo solo pastoreo; T2 pastoreo + suplemento a base de glicerol + rastrojo + soya, y T3 pastoreo + suplemento a base de pasta de coco + rastrojo + soya. Los animales se pastorearon en una pradera de festuca de 8:00 am a 14:00 pm, y por la tarde se ofreció el suplemento a los tratados. Las variables que se midieron fueron; peso antes del empadre, peso post parto, ganancia de peso de hembras, número de corderos nacidos por oveja y peso al nacimiento de corderos. Los resultados mostraron que no existen diferencias significativas entre los 3 tratamientos, en cuanto a peso al empadre (T1=55.65 kg, T2=56.43 kg y T3=60.52), peso al parto (T1=66.50 kg, T2=69.07 kg y T3=69.00), el peso al nacimiento de corderos (T1=4.64 kg, T2=4.67 kg y T3=5.18), número de corderos nacidos por hembra (T1=1.3 corderos, T2= 1.1 corderos y T3= 1.5 corderos), lo que demuestra que las hembras con solo pastoreo en praderas de festuca tienen el mismo comportamiento productivo, siendo evidente que este tipo de praderas son efectivas para la producción de ovinos sin necesidad de suplementarlas, tal vez por su aporte nutrimental que satisface las necesidades de las ovejas en cualquiera de sus etapas reproductivas.

## SUMMARY

The objective was to evaluate the productive behavior of Rambouillet grazing sheep supplemented in strategic times with glycerol added to stubble and coconut paste, in order to determine which supplement shows better results when offered to animals and that it is convenient for producers to obtain best results. The experiment was carried out in the meat cattle unit of the Faculty of Agronomy and Veterinary of the UASLP, located in Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P. at  $21^{\circ} 48'15.33''$  LN and  $100^{\circ} 44'31.5''$  LO, at an altitude of 1860 masl. The treatments were: T1 control only grazing; T2 grazing + supplement based on glycerol + stubble + soybeans, and T3 grazing + supplement based on coconut paste + stubble + soybeans. The animals were pastored in a fescue meadow from 8:00 a.m. to 2:00 p.m., and in the afternoon the treaty supplement was offered. The variables that were measured were; weight before weaning, postpartum weight, weight gain of females, number of lambs born per sheep and lamb birth weight. The results showed that there are no significant differences between the 3 treatments, in terms of weight to the empadre (T1 = 55.65 kg, T2 = 56.43 kg and T3 = 60.52), birth weight (T1 = 66.50 kg, T2 = 69.07 kg and T3 = 69.00), the birth weight of lambs (T1 = 4.64 kg, T2 = 4.67 kg and T3 = 5.18), number of lambs born per female (T1 = 1.3 lambs, T2 = 1.1 lambs and T3 = 1.5 lambs), which shows that females with only grazing in fescue grassland have the same productive behavior, being evident that this type of grasslands are effective for the production of sheep without the need to supplement them, perhaps because of their nutritional contribution that satisfies the needs of the sheep in any of its reproductive stages.

## INTRODUCCIÓN

La ganadería ovina en México, dentro del subsector pecuario es importante por la producción de carne y lana, la cual genera el 0.9 % del valor total del subsector. En lo respecta a los sistemas de producción en San Luis Potosí, tienen una oportunidad de desarrollo, ya que el 37.69% de la superficie del estado presenta características adecuadas para el desarrollo de pastizales y solo un 3.37% del estado no es apto para uso pecuario (INEGI, 2015), y en aquellos lugares donde se disponga de agua para riego se pueden implementar tecnologías como praderas cultivadas básicamente para asegurar la alimentación del ganado en épocas críticas y en etapas reproductivas estratégicas, de tal forma que se asegure altas tasas de concepción y buenos pesos al nacimiento de los corderos. En México existen diversos sistemas de producción de ovinos para satisfacer las necesidades nutricionales del animal, los cuales van desde sistemas extensivos basados en pastoreo a sistemas intensivos en donde los ovinos son desarrollados a base de dietas integrales, elaboradas con grano principalmente (Nuncio *et al.*, 2001).

En México, se presentan características regionales específicas, ubicando al estado de San Luis Potosí dentro de la Región Norte; en donde predominan las condiciones agroecológicas de escasa precipitación pluvial, que oscila entre 200 a 500 mm anuales, con temperaturas extremosas, en donde los sistemas de manejo son extensivos en libre pastoreo con rebaños criollos y cruzados con ovinos de la raza Ramboulliet y Merino español (SNITT, 2011). Una de las características que mejor define estos sistemas de pastoreo, frente a las otras formas de explotación de los animales, es su dependencia de los recursos vegetales y las variaciones en la disponibilidad y calidad de estos a lo largo del año (Mantecón, 1991); dichos factores contribuyen a las bajas ganancias de peso, mayor periodo en la engorda, prolongado tiempo para alcanzar la pubertad e incorporar al rebaño de pie de cría (INIFAP, 2007). Durante el ciclo de producción de los pastizales o praderas, existen momentos en que no son suficientes los recursos forrajeros y es preciso utilizar alimentos suplementarios (Mantecón, 1996); aunque el uso de estos suplementos también puede ser justificado por una gran demanda de nutrientes de los animales en determinados momentos del ciclo productivo, en donde a pesar de tener alta disponibilidad de pasto, este no llega a cubrir las necesidades nutricionales y, aun cuando se lleve a cabo una movilización de reservas corporales, resulta

insuficiente y el déficit nutritivo que se manifiesta puede comprometer la productividad del animal (Castro *et al.*, 1996).

Razón por la cual esta investigación tiene como base los sistemas en pastoreo para la producción ovina, siendo esta actividad una de las fuentes con gran importancia para satisfacer las demandas calóricas y proteicas de la población, brindando una variada gama de productos como leche, lana, piel, entre otros subproductos, como quesos; los cuales son sistemas de fácil manejo, económica explotación y buena adaptabilidad (Aveleira, 1987), buscando determinar la necesidad de suplementar las deficiencias de energía o proteína, según sea el caso que presentan algunas especies forrajeras que componen el pastizal o la pradera.

### **Objetivo general**

Evaluar la productividad de ovejas en pastoreo suplementadas con glicerina más rastrojo y pasta de coco

### **Objetivos específicos**

- Medir la condición corporal y peso vivo de las hembras en tratamiento antes del empadre y después del parto.
- Evaluar el porcentaje de hembras gestantes en estudio.
- Evaluar el porcentaje de partos y corderos nacidos vivos de las hembras en estudio.
- Medir el peso al nacimiento de los corderos.

### **Hipótesis**

Las ovejas Ramboulliet en pastoreo suplementadas con glicerol tienen mayor respuesta productiva, mayor ganancia de peso y mejor condición corporal.

## **REVISIÓN DE LITERATURA**

### **Situación actual de los ovinos a nivel nacional**

México cuenta con un censo de 8,710,781 millones de cabezas de ganado ovino, en donde el estado potosino aporta el 4% equivalente a 365,488 cabezas, equivalente a una producción de 3,726 toneladas de ganado en pie para el sacrificio. Los mayores estados productores: Estado de México con 15% de la producción, Hidalgo con 12%, Veracruz con 8%, Zacatecas 7% y Puebla 7%, que en conjunto equivalen al 49% de un total de 116,047 toneladas producidas destinadas al abasto en el año 2015, representando un crecimiento comparado con cifras obtenidas en el año 2006 en donde se obtuvo un censo que ascendió a 7,287,446 cabezas de ganado ovino y en el año 2010 fue de 8,105,562 lo que resulta en un incremento paulatino en la demanda anual de carne procedente de los ovinos para el consumo, siendo una de las limitantes el alza en la demanda de la importación y nuestra oferta a nivel nacional con un crecimiento menor a la demanda del consumo (SIAP, 2015).

De acuerdo a las cifras anteriores es evidentemente que se tiene un incremento paulatino del número de cabezas por año y que existe un enorme potencial en el país, el cual es ineficiente, tiene poco desarrollado y baja utilidad, a pesar que la población de igual manera esta en incremento y por ende el consumo per cápita se ha visto incrementado con una disponibilidad por persona de 0.457 kg de carne de ovino, dado que se presentan limitantes en cuanto a la organización, financieras, burocráticas, tecnológicas, falta de mejoramiento genético, asistencia técnica entre otras (INEGI 2015).

### **Características del sistema de producción ovina en México**

México cuenta con un total de 112,349,109.77 hectáreas de superficie destinadas para la producción pecuaria, de las cuales 75,116,221.28 (67%) corresponden a superficie utilizada como agostadero, donde el 40.8% son principalmente pastos disponibles para el pastoreo de los animales, siendo el sistema de producción extensivo el más difundido en el país dadas estas condiciones (INEGI, 2007).

El desarrollo de la ovinocultura en el país destinada a la producción de carne se ha venido desarrollando en condiciones muy diversas entre explotaciones, presentando variaciones tecnológicas, agroecológicas y socioeconómicas. Aunado a estas condiciones que se presentan, están las variaciones climatológicas del país, las cuales por región muestran características particulares arraigadas a tradiciones y costumbres de la población (INEGI, 2013).

La producción Ovina en México cuenta con diferentes sistemas de producción, los cuales van desde sistemas extensivos basados solamente en pastoreo a sistema intensivos en donde los ovinos son alimentados a base de dietas integrales, elaboradas con grano principalmente (Nuncio *et al.*, 2001). La ovinocultura en México se localiza principalmente en el centro y sur del país en donde es una actividad que se practica de manera tradicional, con rebaños en su mayoría a nivel de traspatio, con una infraestructura rustica y sistemas de alimentación poco definidos, lo cual se traduce en índices de producción que son relativamente bajos (Franco *et al.*, 1992).

La ovinocultura así como la producción de otras especies animales se ve fuertemente influida por las tradiciones de la región, siendo un ejemplo el estado de México y el estado de Hidalgo (zona centro del país), donde cuentan con el mayor número de cabezas de ganado ovino, siendo el fenotipo predominante el criollo cara negra proveniente de la cruce de los animales autóctonos con Suffolk y Hampshire, los cuales son preferidos para la preparación de barbacoa, platillo típico de la zona de muy alta demanda y precio, contraparte con el Norte del País que basa su producción en ovinos de lana, y el sur que predominan los ovinos de pelo, los cuales en su mayoría se encuentran en sistemas de pastoreo ocupando grandes extensiones de terreno (INEGI, 2013).

Por esta razón los sistemas de producción pecuarios y particularmente el de los ovinos, en México comienzan a tener una gran relevancia, ya que de ser sistemas pecuarios de producción en evidente descuido, de traspatio y de alcancía como tradicionalmente se venían utilizando, la ovinocultura en México está pasando de manera gradual a ser una actividad agropecuaria rentable y competitiva que genere dividendos atractivos para los productores así como un mercado atractivo para nuevas inversiones (Vilaboa *et al.*, 2006, Salas 1997 y Cruz, 2003).

## **Producción ovina en San Luis Potosí**

En el estado de San Luis Potosí así como en la mayoría de los estados donde predomina la producción ovina entre los cuales figuran estado de México, Hidalgo y Veracruz ocupando respectivamente los tres primeros lugares, el tipo de producción continua siendo en sistemas de manejo extensivo, dado que tienen un tradicionalismo que es pasado de generación en generación en cuanto al manejo de su ganado, en donde a pesar de su alta producción dejan a un lado el máximo aprovechamiento de las praderas o pastizales que tienen a su disposición, perdiendo de esta manera la oportunidad de tener una mayor cantidad de forraje a su disposición para maximizar su producción.

Siendo de esta forma que en el año 2015 en San Luis potosí se produjeron en total de la suma de sus distritos 3,760 toneladas de ganado ovino, con un total de 365,488 cabezas de ganado ovino en el estado (SIAP, 2015).

## **Sistemas de producción de ovinos en México**

De acuerdo al sistema orográfico, a la vegetación y clima se tiene en México diversidad en los sistemas vegetativos, lo que condiciona la existencia de diversos sistemas de producción con sus características bien definidas. Se tienen registradas alrededor de 53,000 unidades de producción ovina (PROGAN, 2010), en donde la ovinocultura de carne se desarrolla bajo un esquema de tipo regional, en la zona central se producen carne y pieles con razas de lana como Suffolk, Hampshire, Rambouillet y Dorset, y de pelo Kathadin, Dorper y Pelibuey, la región sur-sureste se orienta a la producción de carne principalmente con razas de pelo como son: Kathadin, Black Belly, Pelibuey y Dorper, de igual manera se produce un poco de lana para uso artesanal con animales criollos en Oaxaca y Chiapas, y la zona norte se decida a la producción de carne, no obstante fue la principal proveedora de lana en épocas pasadas, por lo que aún mantiene una población considerable de animales de la raza Rambouillet, pero recientemente se han introducido razas de pelo como la Pelibuey, Kathadin y Doper.

De esta manera existen varios sistemas de producción ovina, que se desarrollan en pastoreo, en estabulación o en la combinación de estas dos modalidades. De acuerdo con la intensidad de su régimen de producción se dividen en: intensivo, semi-intensivo y extensivo, y según su propósito fundamental se dividen en comerciales y de autoconsumo. A su vez, los llamados sistemas comerciales pueden ser intensivos, semi-intensivos o extensivos, y por lo general, los de autoconsumo son de traspatio y, en algunos casos muy limitados de trashumancia (SAGARPA, 2013).

### **Sistemas de Producción Intensiva**

El propósito primordial de este sistema es el de generar ingresos económicos, por lo que deben ser redituables y como sucede con otras especies, su viabilidad económica gira en función del precio de los insumos, sobre todo de los cereales, ya que la alimentación representa más del 60% de los costos de producción. Este sistema de producción se basa en el uso de dietas integrales que son proporcionadas a libre acceso, o se utiliza la combinación de forrajes de buena calidad con alimentos concentrados, que se ofrecen dos o tres veces al día, buscando tener la conversión alimenticia más equitativa y la máxima eficiencia de transformación, pues este sistema requiere producir de la manera más rápida posible para dar dinamismo a la inversión y lograr una mayor velocidad en el retorno del capital invertido. Así mismo, los sistemas intensivos procuran tener la mayor eficiencia reproductiva buscando establecer un sistema en donde se presenten 5 o más partos en 3 años por hembra, con la mínima mortalidad y la mayor cantidad de kilogramos de cordero destetado por hembra. Por lo que la producción intensiva puede ser realizada en pastoreo tecnificado o racional, en completa estabulación o en esquemas mixtos con la combinación de estos dos procesos (González *et al.*, 2013).

### **Pastoreo Tecnificado o Racional**

El sistema de producción ovina en pastoreo tecnificado se basa en el consumo de forrajes de praderas, pues la mayor parte del alimento que ingiere el animal, provienen de las especies

vegetales empleadas; por eso, es requisito indispensable mantener una relación óptima entre los forrajes y los animales, ya que uno de los primeros retos que enfrentan los sistemas de producción basados en el pastoreo, es la persistencia a través del tiempo, ya que el uso inadecuado por un pastoreo excesivo durante largos periodos o por el aprovechamiento constante sin suficiente tiempo de recuperación, pueden originar la pérdida del forraje y se produce una desestabilización completa de este régimen de producción (Rossi, 2013). Por lo general, este sistema de producción se desarrolla en áreas poco extensas, donde la vegetación está compuesta por especies introducidas, en una asociación de gramíneas con leguminosas. La carga animal es alta, por lo que el tiempo de ocupación de las praderas es corto, esto hace necesaria la utilización de cercas, bajo un esquema de rotación de potreros. En conclusión el pastoreo tecnificado busca aprovechar los recursos de manera racional, tratando de lograr una ganadería autosuficiente y que sea sostenible. Así mismo, el consumo de forrajes verdes por los animales, da a la carne una calidad diferenciada, ya que además de mejorar el sabor, modifica el tipo de grasa que se deposita en la canal haciendo el marmoleo más insaturado, ya que el perfil de los ácidos grasos incluye más omega 3 de cadena larga, los cuales además de dar un sabor diferente a la carne (ligeramente a hierba) y se asocian con efectos benéficos para la salud del consumidor (Nieto *et al.*, 2010). Otra de las ventajas del pastoreo tecnificado es la promoción del desarrollo regenerativo de la vegetación y el suelo, así como la disminución del desperdicio o subutilización del forraje, lo que nos garantiza un aporte óptimo de nutrientes durante todo el año, que repercute en la productividad animal y la reducción de costos por la complementación alimenticia, y por ello el sistema es rentable y sustentable (Rossi, 2006).

## **Estabulación**

En este sistema los animales se mantienen en confinamiento toda su vida productiva en corrales los cuales cuentan con todo el equipo necesario para su cuidado, como son: pisos de slats elevados, sombra, comederos y bebederos automatizados, por lo general en este sistema se emplea mano de obra contratada, se llevan registros de producción mediante programas computarizados que determinan los tiempos y costos por etapa, emplean razas especializadas y sistemas de cruzamiento bien definidos, tienen uso de tecnología avanzada y asesoría

técnica profesional, mantienen una alta tecnificación en la alimentación que puede incluir el uso de: dietas altas en granos, enzimas, agonistas, hormonas, aditivos y modificadores de la fermentación ruminal, en el manejo reproductivo se puede emplear tecnología como la inseminación artificial por laparoscopia, ovulación múltiple, transferencia de embriones, fertilización *in vitro* de embriones, uso de marcadores genéticos y en el manejo sanitario: desparasitación y vacunación periódica, aplicación de complejos vitamínicos y control médico constante. Dentro de este sistema existen grandes unidades de producción que mantienen los animales en áreas determinadas para cada etapa fisiológica, donde se proporcionan los nutrientes para satisfacer las necesidades específicas de cada uno como son: sexo, edad, peso y etapa fisiológica. Como la alimentación se basa en el uso de dietas integrales con muy altos niveles de grano, tiene una alta dependencia del suministro de ingredientes y otros insumo, lo que ocasiona que su rentabilidad esté supeditada a la disponibilidad y las fluctuaciones en los costos de las materias primas, principalmente por la competencia de los granos, siendo indispensable el desarrollo de estrategias en la compra de altos volúmenes de grano por los grupos de productores o de empresas, también se pueden adquirir subproductos de la industria panadera, de galletería y de hojuelas de maíz como fuente de carbohidratos para sustituir los granos cuando su costo sea muy elevado. Este tipo de sistemas incluyen la cría y desarrollo de animales para propósitos reproductivos (pie de cría), la producción, finalización y venta de corderos para el abasto, en donde por lo general el peso al sacrificio en nuestro país va de 30 a 50 kg y se prefieren animales jóvenes, pero para la elaboración de barbacoa se comercializan tanto hembras como machos de todas las razas, edades y pesos. El mercado para cortes de cordero es más exigente y prefiere animales muy jóvenes procedentes de sistemas estabulados, con un peso al sacrificio de 40 a 45 kg y un peso de canal fría de 30 a 24 kg, que procedan de cruces entre animales de lana con animales de pelo (Partida *et al.*, 2013).

### **Sistemas Mixtos**

Estos sistemas la producción la basan en una combinación del pastoreo con el confinamiento en corral, que se hace de acuerdo a los requerimientos alimenticios de los animales. Por ejemplo, durante el día se pastorea al hato reproductor en praderas de especies

introducidas y durante la noche se mantienen las ovejas en corrales, donde son complementadas con rastrojos, esquilmos agrícolas, grano o alimento comercial, especialmente durante la época de lactancia. Se requiere contar con medios suficientes para hacer un buen manejo de las praderas, así como infraestructura para realizar una rotación de potreros, ya que una oveja adulta requiere comer diariamente de 1 a 1.4 kg de materia seca o 3.4 a 9.3 de pastura verde (dependiendo del tipo de forraje), para cubrir sus necesidades de mantenimiento (NRC, 2007; Partida *et al.*, 2013).

### **Sistemas de producción semi-intensiva**

Estos sistemas de producción se conocen como “diversificados”, con pastoreo en superficies agrícolas, cafetales, áreas forestales y en frutales. El pastoreo se efectúa cuando la plantación está bien establecida para evitar daños en los árboles jóvenes, ya que cuando hay poca disponibilidad de forraje a ras de suelo, los ovinos pueden ramonear las hojas de los arbustos y árboles pequeños dañándolos. Usualmente en este tipo de producción los animales pastorean en las primeras horas de la mañana y regresan al encierro por la tarde, en donde reciben alimentación complementaria que puede ser basada en esquilmos agrícolas y granos de cereales o se proporciona alimento comercial, en estos sistemas también se tienen algunos cuidados sanitarios y se lleva a cabo el manejo reproductivo del rebaño (Améndola *et al.*, 2005).

Buxadé (1996) define al sistema semi – intensivo, como aquel sistema de producción bajo pastoreo que cuenta con cierta planificación e intensificación reproductiva, así como un cuidado sanitario, en donde los animales son estabulados por la noche e incluso durante el periodo de lactación, si no se cuentan con recursos de pastos para cubrir los requerimientos nutritivos mínimos necesarios.

### **Sistemas de producción extensiva**

Los sistemas extensivos de producción ovina se caracterizan por disponer grandes extensiones de baja producción forrajera generalmente no cultivadas (Freitas de Melo *et al.*, 2015), por lo cual estos sistemas de producción se basan en la utilización de la vegetación

nativa, anteriormente se consideraba como una actividad secundaria en la producción de bovinos, pero en la actualidad se ha convertido en el fin principal por el elevado precio que alcanzan los borregos en el mercado. En el sur-sureste los climas cálidos y una intensa precipitación pluvial, permiten una alta disponibilidad de zacates y leguminosas tropicales que se aprovechan mediante pastoreo rotacional o continuo. En el norte se cuenta con grandes extensiones áridas y semiáridas de recursos renovables en donde se aprovechan pastizales y matorrales de diversas especies, entre las que se encuentran gramíneas, asteráceas, fabáceas, leguminosas y cactáceas (Esqueda *et al.*, 2009). La calidad del forraje que se usara depende de su estado fenológico y varía con la época del año, presentándose la mayor disponibilidad y mejor calidad del forraje en la época de lluvias (julio, agosto, septiembre), donde el contenido de proteína tiene un valor de entre 11 – 15%, dependiendo de la especie. No obstante durante la época más seca (diciembre a junio) la cantidad y calidad del forraje disminuyen de manera drástica, presentando valores de proteína que solo alcanzan del 4 al 8%, razón por la cual se pastorea al ganado en residuos de maíz, frijol, sorgo, chile, algodón y cacahuete, y se apoya con algún otro tipo de suplementos alimenticios (frijol, garbanzo y cereales de segunda), sobre todo en las áreas de pastizal, pues los matorrales y arbustos permanecen verdes y mantienen más estable su contenido proteínico, por lo que no es tan necesaria la suplementación (Echavarría *et al.*, 2006). Inicialmente se contaban con grandes rebaños de ovejas Rambouillet en el norte del país para la introducción de lana, pero a raíz de la caída del precio de ésta, durante los últimos años se comenzó a introducir razas de pelo como lo son: Kathadin, Dorper, Pelibuey y Black Belly destinadas a la producción de carne, dado su origen africano manifiestan una fuerte adaptabilidad a las condiciones áridas de la región. En este sistema de producción los animales se mantienen juntos en un solo rebaño que incluye hembras y machos de diferentes edades, no se lleva un control reproductivo ni genético, por lo hay partos en diferentes épocas del año, concentrándose los nacimientos en otoño-invierno y se presenta un alto grado de consanguinidad. No se proporcionan complementos alimenticios, únicamente los animales reciben sales minerales como suplemento y muy esporádicamente se les provee de algún tipo de subproducto agrícola (Romero, 1995). Se manejan índices técnicos bajos, en cuanto a los nacimientos: 1 parto/oveja/año con una prolificidad entre 1 a 1.2 corderos/parto, mortalidad de los corderos que oscila entre el 15 y 20% con un crecimiento por cordero de 200 a 250 gr por día (Daza,

1997). El manejo sanitario es nulo o muy restringido, por lo que hay afecciones parasitarias frecuentes y una alta incidencia de enfermedades que originan elevada mortalidad en las crías (Cuellar, 1987). Además de la falta de forraje en la época de estiaje y el pastoreo excesivo, otro problema grave que presenta este sistema de producción, es el control de los depredadores como son: coyotes, perros, lobos, pumas y otros carnívoros que atacan a los corderos y en ocasiones a los animales adultos. Las pocas instalaciones que se llegan a presentar en este sistema para el resguardo de los animales se fabrican con materiales locales de poco valor (Partida *et al.*, 2013).

### **Características del sistema de producción en San Luis Potosí**

San Luis Potosí comprende una superficie de 2,754,442.90 hectáreas destinadas para las unidades de producción según el uso del suelo, de las cuales 1,600,914.70 hectáreas están destinadas como el uso de agostaderos y solo una pequeña fracción de 431,198.51 hectáreas corresponden a una superficie principalmente con pastos cultivados (INEGI, 2007).

El sistema de producción ganadero que comprende al estado de San Luis Potosí puede ser intensivo o extensivo, esto dependiendo primordialmente si se aplican técnicas para el mayor rendimiento como son: rotación de potreros, inseminación artificial de ganado, mejoramiento genético, prevención de enfermedades o si, simplemente se deja al pastoreo en grandes extensiones al ganado, en donde esta última el rendimiento dependerá directamente de una buena calidad de suelos y pastizales con alto valor nutritivo que cumplan con todos los requerimientos nutricionales que el ganado demande.

La ovinocultura en el estado potosino se caracteriza por una explotación tradicional, en donde los sistemas de producción extensiva en pastizales naturales son los que predominan, por esta razón la mayoría de los productores en épocas de estiaje combinan el alimento producido en los agostaderos con una pequeña suplementación de concentrados, razón por lo que esta actividad deja en claro que tiene una oportunidad de desarrollo en el estado (Trejo *et al.*, 2011).

Las razas predominantes en centro – norte del país a donde pertenece el estado de San Luis Potosí son: Suffolk, Hampshire, Dorset, Rambouillet, Kathadin, Dorper y Pelibuey las cuales se desarrollan bajo un esquema regional donde se producen carne, pieles y lana, siendo

la raza Rambouillet la más distribuida en el centro del estado potosino, hacia el norte (altiplano) por las características que esta raza presenta como son: Se presenta como una raza de talla grande con huesos duros, vigorosos y de porte elegante, los cuales están provistos de lana fina y blanca la cual recubre todo el cuerpo a excepción de la cara, la cual debe ser descubierta, clasificada como una raza productora de lana por la UNO, se encuentra distribuida por el centro – norte del país en los estados de San Luis Potosí, Guanajuato, Durango, Zacatecas, Coahuila e Hidalgo con precipitaciones menores a los 600 mm anuales. (Unión Nacional de Ovinocultores (UNO, 2007), Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos (AMCO, 2017).

Por lo que son ovinos desarrollados en sistemas extensivos en regiones áridas que producen una lana fina en condiciones muy adversas en cuanto a disposición de forrajes con rendimientos a la canal que van de 60 al 70 % (UNO, 2007).

Dadas las condiciones en las que se desarrolla la raza Rambouillet se destaca su rusticidad y capacidad productiva en condiciones difíciles llegando a tener tallas en hembras de 70 - 80 kg y en machos de 120 – 150 kg, sin embargo, la prolificidad suele ser menor a la mayoría de las razas especializadas para producción de carne (UNO, 2007, Morales *et al.*, 1988).

Bajo condiciones semiáridas la rusticidad que presentan estos animales es alta dada su capacidad para recorrer grandes distancias (trashumantes), sin embargo, en condiciones de humedad son susceptibles a enfermedades de la pezuña. Registrando pesos promedios al nacer de 4.5 kg y pesos de 25 kg al destete a un periodo de 100 días en la producción. Dentro de los parámetros productivos para los que son destinados estos ovinos, el peso del vellón adulto varía en los machos registrando 3.5 a 4.3 kg y en las hembras su peso promedio de producción de vellón es de 2.8 kg (Avendaño *et al.*, 2004).

En cuanto a los indicadores productivos de interés en esta raza muestran un 93% de fertilidad (ovejas paridas/ovejas montadas), 113% de natalidad (corderos nacidos/ovejas gestantes) y 98% de destete (corderos destetados/ovejas gestantes) (Avendaño *et al.*, 2004).

## **Etapas reproductivas de los ovinos**

Durante el desarrollo de un ciclo reproductivo, los ovinos como las demás especies atraviesan por una serie de eventos, los cuales presentan características especiales y cada uno demanda una cantidad distinta de nutrientes. Estos eventos son:

- Periodo seco o de recuperación
- Empadre y concepción
- Gestación
- Parto
- Lactancia y destete

Durante el desarrollo del periodo seco, la oveja no tiene cría, ni en el vientre ni al pie, por lo que los requerimientos nutricionales son menores debido a que las funciones del animal son menores y no tiene demanda de nutrientes para crecer, gestar o lactar, llamándose a este periodo de baja actividad de mantenimiento (Cuadro 1). A partir que se inicia el empadre, los requerimientos aumentan; el aumento es ligero durante los primeros tres meses de gestación y se incrementan sustancialmente al final de ésta y, más aún, durante las primeras 4 a 8 semanas de lactación. Posteriormente disminuyen en el tercer mes de lactancia y vuelven a ser bajos después del destete, información que se detalla en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Requerimientos de proteína y energía de una oveja de 50 kg a través de un ciclo reproductivo.

| <b>Etapas reproductivas</b> | <b>Proteína Metabolizable<br/>(g/día)</b> | <b>Energía Metabolizable<br/>(Mcal/día)</b> |
|-----------------------------|---|---|
| <b>Mantenimiento</b>        | 47  | 1.75  |
| <b>Empadre</b>              | 55  | 1.92  |
| <b>Gestación</b>            | 76  | 2.51  |
| <b>Preparto</b>             | 116                                       | 4.03  |
| <b>Lactancia</b>            | 170                                       | 3.85  |

Fuente: NRC, 2007.

## **Requerimientos nutricionales de los ovinos en reproducción**

Para conseguir el máximo rendimiento del ganado, se deberá dar siempre a los animales buenos alimentos y forraje en cantidades suficientes. Los animales de buena calidad son ricos

en nutrientes y proporcionan todo lo que el cuerpo necesita para que el animal crezca y se reproduzca (FAOSTAT, 2017).

Los rumiantes, así como las demás especies animales incluyendo al humano para manifestar un estado relativamente sano necesitan en su alimentación de nutrientes adecuada para realizar de la mejor manera sus funciones vitales, los cuales deben contener cantidades óptimas de carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas y minerales. Un alimento rico y bueno contiene más energía que un forraje pobre, de forma que un rumiante obtiene de 1 kg de grano tanta energía como 6 kg de forraje, esto quiere decir que algunos alimentos son muy pobres y de poco valor para el animal, por ejemplo, un forraje viejo contiene muy poca energía, la mayor parte no es digerible y se expulsa como excremento (FAO, 2017).

La relación que existe entre nutrición y reproducción en rumiantes es muy compleja y los resultados obtenidos en la bibliografía son a menudo variables e inconsistentes. Condiciones específicas como el nivel de alimentación, condición corporal, edad para entrar a la pubertad y el estado fisiológico, ya sea lactación o gestación de las ovejas pueden de manera directa influir sobre la reproducción de un hato (Jimeno *et al.*, 2001).

Siendo la pubertad piedra angular de la cual dependerá directamente el inicio de la vida productiva de los vientres, así como el número de corderos producidos, incidiendo directamente en la productividad de las hembras de nuestro hato (Zavala *et al.*, 2008).

Siendo las etapas de mayor importancia la gestación y la lactación en cuanto al impacto en la reproducción del hato, se emplean medidas previas a la monta, la cual comprende una sobrealimentación que consiste en realizar un estímulo alimenticio que nos ayude en un aumento de la tasa ovulatoria previo a la monta y que se conoce como flushing, el cual puede ser corto que comprenda unos pocos días y no tenga impacto en el peso del animal o por un periodo largo donde se muestran cambios en el peso vivo del animal el cual es conocido como un flushing tradicional (Banchero *et al.*, 2008).

El primer paso para una planificación estratégica de la alimentación de un rebaño de ovinos, es determinar la cantidad de nutrientes y forraje verde o seco que necesitan consumir los ovinos. Los ovinos en crecimiento, en desarrollo, o en engorda necesitan consumir altas cantidades de proteína. En cuanto a la alimentación las ovejas necesitan comer más alimento

y energía durante el empadre, la gestación y la lactancia. Respecto a la materia seca y energía (Galaviz *et al.*, 2011); tal como queda especificado en el cuadro 2 la cantidad de alimento seco y energía diaria necesaria por evento fisiológico de una hembra durante su etapa productiva; así como el ejemplo representado en la Figura 1 en donde queda representado en una tabla para un mejor entendimiento la relación de consumo de alimento seco y energía durante sus diferentes etapas productivas.

La cantidad de alimento seco que debe comer una oveja en sus diferentes etapas productivas se representa en la Figura 1, en donde se refleja que las ovejas necesitan comer más alimento y energía durante el empadre, gestación y la lactancia. Por lo tanto, el productor debe realizar un plan de alimentación para que su rebaño en el cual asegure que sus ovejas coman la cantidad de nutrientes que necesitaran a través del año tal y como se observa en el Cuadro 2, ya que durante el periodo de lactación y gestación demandan mayor cantidad de materia seca por día, así como una mayor cantidad de calorías para garantizar el desarrollo de la cría, así como la producción de calostro de buena calidad (Galaviz *et al.*, 2011).

Cuadro 2. Requerimientos Nutricionales por etapas fisiológicas de las ovejas, NRC 2007.

|                                | <b>Materia Seca (Kg)</b> | <b>Mcal/día</b> |
|--------------------------------|--------------------------|-----------------|
| <b>Ovejas en mantenimiento</b> | 0.91                     | 1.75            |
| <b>Flushing</b>                | 1.01                     | 1.92            |
| <b>Gestación</b>               | 1.31                     | 2.51            |
| <b>Lactancia</b>               | 1.61                     | 3.85            |

Fuente. NRC, 2007.

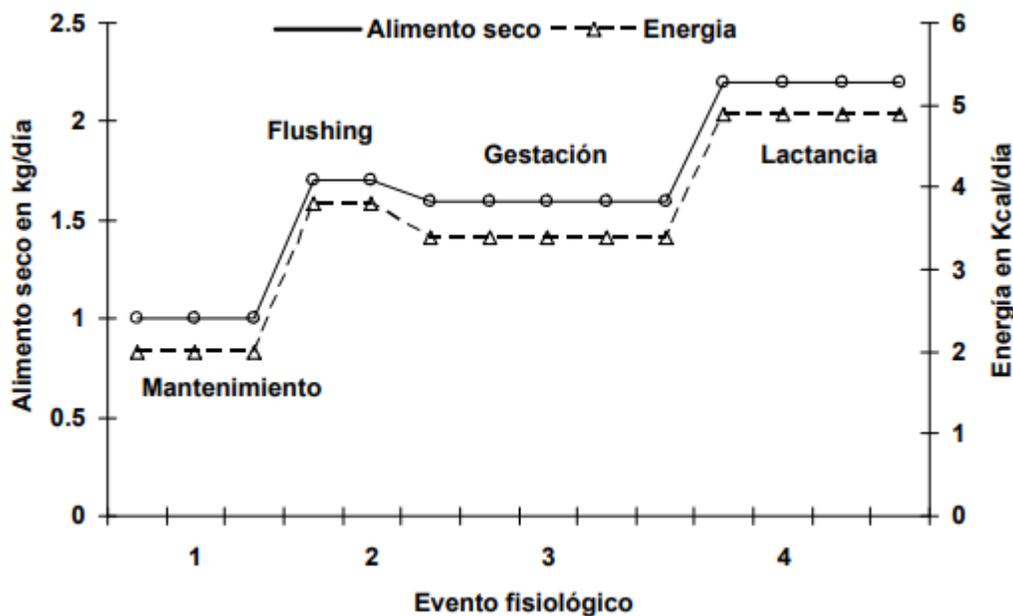


Figura 1. Consumo de alimento seco y Energía por etapa fisiológica. INIFAP (2011).

En lo que respecta a los sementales ovinos estos deben ser alimentados para que conserven su peso vivo apto durante todo el año, por lo que estos deben recibir una mezcla de alimentos que aseguran este propósito y pueda cubrir sin dificultad alguna a las ovejas. Siguiendo este esquema un semental de 80 kg de pesos vivo, debe de consumir 2.63 kg de materia seca, el cual le debe proporcionar 127 gramos de proteína, 1.9 Mcal, 3.7 g de calcio y 2.8 de potasio por kg para estar en condiciones de realizar las montas necesarias (Rojas, 2000).

Los requerimientos alimenticios a lo que respecta la gestación son variables, ya que el crecimiento fetal es lento en los primeros 100 días (2/3 de la gestación), acelerándose en los últimos 50 días. Esto quiere decir que en un cordero que nace con un peso de 5 kg, habrá conseguido alrededor de 1.7 kg los primeros dos tercios de la gestación y 3.3 kg en sus últimos dos meses; esto significa que desde un punto de vista práctico las ovejas en estado gestante pueden tener una alimentación de mantenimiento en los primeros dos tercios de la gestación, para aumentar sus requerimientos en 50% o más en el tercio siguiente, especialmente cuando son mellizos (García, 1993).

De esta forma al comienzo de la preñez, inmediatamente de que se realizó la monta por el semental, necesita cubrir todos sus requerimientos nutricionales para que se realice una buena implantación del huevo en el útero. Esto quiere decir que si por cualquier motivo las hembras

pasan hambre por periodos mayores a 7 días es muy probable que se produzcan pérdidas embrionarias. Este tipo de circunstancias se pueden evitar en gran cantidad y con buenos resultados con el uso directo de rastrojos de cereales y pajas de leguminosas, en donde se puede incrementar la eficiencia si se complementa con el uso de bloques de minerales, lo que nos permite un aumento de la actividad microbiana en el rumen y por ende un mejor aprovechamiento de estos alimentos muy fibrosos (García, 1993).

Durante el último tercio de la gestación a lo que respecta los últimos 50 días de gestación el plano nutritivo de las ovejas debe experimentar una mejoría sustancial, en cantidad y calidad, ya que el crecimiento fetal logrado durante este periodo significa el 75% del peso total con que nacerá el cordero, además del hecho que se preparará la lactancia a través del desarrollo del tejido productor de la leche. Durante este periodo en general la mejor alternativa con la que se cuenta en la producción pecuaria del sistema extensivo es el manejo rotativo diferido de la pradera en la que se pastorea, a manera de disponer de alimento constante en este último periodo de la gestación (García, 1993).

En lo que respecta una vez llegado el parto de la oveja su alimentación será imprescindible para satisfacer los requerimientos de las ovejas durante la lactancia para tener una buena producción de leche, y que ésta se mantenga por un periodo no inferior a tres meses. En donde esta mayor producción de leche incidirá en el crecimiento del cordero y en el mayor instinto maternal de las ovejas (García, 1993). Por esta razón la leche es esencial para el cordero durante sus primeras 3 o 4 semanas de vida, en donde este periodo la relación entre consumo y ganancia de peso del cordero es muy alta, y a pesar que disminuye posteriormente, sigue siendo este factor importante por lo menos hasta que el cordero cumpla 11 o 12 semanas de vida (INIFAP, 2017).

El cordero al nacer no tiene desarrollados todos sus compartimientos, prácticamente solo está en funcionamiento sólo un compartimiento, el abomaso que es el que aprovecha bien la leche, por esta razón durante el primer mes el cordero en esta etapa (primer mes de vida) actúa como un no rumiante, posteriormente viene un periodo de transición entre las 4 y 6 semanas, para ser un rumiante completo, en donde su alimentación será predominantemente pasto de la pradera. Por otra parte, la oveja produce más leche mientras mejor sea su alimentación, esto explica el instinto maternal más desarrollado en algunas ovejas, ya que

hace que la oveja busque al cordero para que la alivie al amamantarse de esta, lo que significa que la producción de leche es enorme, razón por la cual la oveja pierde entre 10 y 15% de su peso en los primeros meses de lactancia, porcentaje que debe recuperar posteriormente antes de la próxima etapa de reproducción (García, 1993).

## **Suplementación**

Dentro de los sistemas de producción de los ovinos que se encuentran en pastoreo como en estabulación, cuando la disponibilidad o la calidad del forraje no son suficientes para satisfacer las necesidades nutricionales correspondientes, es conocido que podemos complementar o basar la alimentación con granos de cereales y pastas oleaginosas, sin embargo debido a los costos de los insumos en la mayoría de los casos se descartan, debido a que aumenta exponencialmente los costos de producción lo cual no permite que la ovinocultura sea una actividad rentable (Corona, 2016).

Se define la suplementación como la práctica que nos permite administrar al animal algún nutriente que se encuentra escaso en la dieta mediante el aditamento de alimentos ricos en energía, nitrógeno o minerales lo cual permita mejorar la productividad razón por la cual es una herramienta relativamente fácil de implementar (FAO, 1999).

Suplemento es aquel alimento que es utilizado por si solo o en combinación con otro para mejorar el balance nutricional o el resultado de esa mezcla concebido para conformar un alimento completo (AAFCO, 2000).

La suplementación de ovinos es utilizada con diferentes objetivos, siendo principalmente asociada a momentos críticos del rebaño como son al final de la gestación en donde se presenta una mayor demanda de nutrientes así como en la primera etapa de lactancia en donde la madre requiere un incremento considerable de energía para la adecuada producción de leche para el mantenimiento de los corderos más aún si la oveja presenta parto gemelar, otra de las etapas críticas y la cual es de suma importancia es el empadre en donde usualmente se recurre a una técnica de alimentación en la cual se incrementa la energía lo cual obtendrá

como resultados una mejor tasa ovulatoria de las hembras seleccionadas para el empadre (Piaggio, 2009).

En conclusión, una alimentación suplementaria, suele ser necesaria en ovejas pastoreadas bajo condiciones extensivas, la cual necesita ser aplicada durante un periodo breve en donde se debe procurar que sea lo más económico para el productor (Nottle *et al.*, 1998), considerando que la mayoría de los ovinos pertenecen a productores con escasos recursos económicos, donde muchas veces la alimentación se basa en plantas nativas y algunos forrajes (Lucero *et al.*, 2011).

### **Tipos de suplementación en la producción animal**

Algunos autores definen los tipos de suplementación como los siguientes:

- Suplementos minerales para cubrir requerimientos nutricionales (Huerta, 2001).
- Suplementos con diversas fuentes de proteína (González *et al.*, 2011).
- Suplementación con fuentes de energía para mejorar la utilización de forraje (Osuna *et al.*, 1996).

Algunos otros resultados de suplementación los menciona Sepúlveda *et al.*, (2001) en su trabajo llamado suplementación pre y post parto en ovejas. Efecto sobre la pubertad y actividad reproductiva de sus hijas. En donde menciona que las ovejas fueron sometidas a una suplementación que consistía en recibir 2 kilos de ensilaje de pradera al día el cual aportaba proteína y energía metabólica durante 100 días abarcando el periodo preparto y postparto.

### **Finalidad de la suplementación**

La finalidad de la suplementación es administrar el nutriente deficiente en el alimento o dieta del animal y que al ser adicionado que permita incrementar los parámetros de producción, como la ganancia de peso individual, aumentar la carga animal, mejorar el

aprovechamiento de la pastura consumida cubriendo los requerimientos nutricionales de los animales (Kucsevsa y Balbuena, 2012).

Resultados demostrados por Avendaño *et al.*, 2002, señala que una suplementación con avena, afrechillo de trigo y harina de carne y hueso aunada al pastoreo mejoró el peso vivo de 25 ovejas así como la condición corporal post parto de las ovejas, peso de los corderos al nacimiento, y la eficiencia reproductiva de la oveja expresada en número de corderos destetados en base a oveja presente al ensayo y el índice productivo de la oveja, expresado como kilogramos de corderos destetados en base a oveja presente en su ensayo.

### **Suplementación estratégica**

Bajo la perspectiva y definición de “suplementación estratégica”, se define como aquella alimentación que el ganado recibe solamente durante el periodo que la misma tendrá el mayor impacto productivo, con la menor cantidad de suplemento posible y en la forma más eficiente de entrega, en donde se busca un balance entre el mayor uso posible de forraje más barato disponible (el pastoreado), y el menor uso posible de suplementos y el potencial genético reproductivo del animal (Lira y Strauch, 2012).

La suplementación estratégica tiene como finalidad fundamental la de suministrar los complementos nutricionales a los rumiantes, en el momento, calidad y cantidad que se requieran (Herrera *et al.*, 2006) de esta manera se considera a el consumo la variable de mayor importancia que determina el comportamiento animal (Poppi *et al.* 1997), ya que en aquellos casos en que la materia seca disponible no cumpla con el aporte nutritivo que se demande, deberán buscarse alternativas y una de ellas es suplementar con 5zr otros ingredientes para cubrir de manera específica los nutrientes faltantes en la alimentación, por esta razón los rumiantes en pastoreo requieren de una suplementación constante de nutrientes, con la finalidad de cubrir las demandas nutrimentales para mantenimiento, crecimiento y reproducción (O'Reagain, 2001).

Considerando las necesidades (altas en energía y PC) en las etapas críticas en muchas de las ocasiones los animales en pastoreo no las cubren con las plantas que ingieren en el pastoreo,

tal y como lo mencionan Chacón y Stobbs (1976), quienes establecieron una relación íntimamente ligada entre la disminución en la disponibilidad del forraje con una disminución en la cantidad y calidad del material cosechado por el animal lo cual resulta en una baja en la producción animal. Sin embargo, en estas condiciones estos pueden ajustar su comportamiento forrajero para compensar la reducción o calidad, aumentando la velocidad de cosecha o incrementando las horas de pastoreo o bien consumiendo especies que son menos palatables, (interactuando con los factores anti nutricionales o tóxicos a los animales) afectándose la capacidad de cubrir los requerimientos, fundamentalmente los energéticos, estableciendo una etapa de restricción nutricional (O'Regain, 2001; Sollenberg y Burns, 2001).

Dentro de la suplementación, Vallentine (2001) señala relaciones entre la suplementación y pastoreo, demostrando que uno de los efectos importantes es una reducción del tiempo en pastoreo, sin afectar la cantidad total de materia seca consumida, lo que resulta en un importante efecto sobre el balance energético de la cosecha por pastoreo, en donde demostró que esto puede ser utilizado como una estrategia para incrementar la producción.

### **Suplementación de ovinos para el empadre**

El ganado que es empadrado durante los meses de febrero – marzo (al final del invierno) y que es mantenido en agostadero, normalmente experimentan un estado de restricción alimenticia, por lo que la condición corporal suele estar por debajo de la condición óptima para despliegue su potencial (Urrutia *et al.*,2002). Situación que arrastra problemas subsecuentes como lo es una baja tasa ovulatoria, ya que esta época constituye la estación de sequía y por lo tanto la escasez de forrajes, lo cual origina que la condición del ganado durante el empadre sea mala, por lo cual se sabe que una mala condición corporal en este momento repercute de manera negativa sobre la eficiencia reproductiva del ganado (Mellado *et al.*, 1994).

Un estudio realizado por Urrutia *et al.*, en el año 2000, determino que cabras mantenidas en una condición corporal elevada tienden a mantener un patrón de actividad ovárica típica del periodo teórico de anestro, con una reducción al periodo de anestro, en contraste con

cabras sujetas a una restricción alimenticia durante este periodo demuestran una actividad ovárica decreciente, lo que demuestra el posible efecto de la baja condición corporal de las cabras en la profundidad de su anestro.

### **Efectos de la nutrición y suplementación en la tasa ovulatoria.**

Dentro de los factores externos que afectan la tasa ovulatoria, es sin duda la nutrición (Smith 1985, Dowing y Scaramuzzi 1991, Muñoz *et al.* 2002, Viñoles 2003). Por esta razón Gunn desde el año 1983 clasificó los efectos de la nutrición en relación al momento en que las respuestas productivas se manifiestan.

- Cuando el efecto de la nutrición se produce desde las etapas fetales hasta alcanzar la pubertad, y repercuten en la vida adulta del animal, se habla de “efectos de largo plazo”
- Cuando los efectos se manifiestan dentro de un ciclo reproductivo o en el siguiente se habla de efectos de “mediano plazo”
- Corto plazo, a los que se manifiestan directamente en los periodos previos a la monta y la monta como tal.

Por lo que para importancia de los productores los efectos a corto plazo de la nutrición son aquellos que provocan incrementos en la tasa ovulatoria en suplementaciones 4-6 días previos a la monta sin modificar su peso vivo (Azzarini 1992).

Son muchos los trabajos que vinculan a la glucosa plasmática con el incremento de la tasa ovulatoria (Teleni *et al.*, 1989), ya que la glucosa es el metabolito energético fundamental en los rumiantes. Cuando en las dietas se incorporan altas proporciones de grano, los ácidos grasos volátiles producidos aportan aproximadamente entre 70 y 80% del total de la energía disponible para el animal, y el ácido propiónico a nivel hepático, constituye el precursor fundamental para la producción de glucosa (Mc Donald *et al.*, 1999).

En el ovario, la glucosa participa en el metabolismo folicular y la foliculogénesis (Rabiee *et al.*, 1997), en la maduración del ovocito, el incremento de las células de la granulosa y el crecimiento folicular (Nandi *et al.*, 2007, 2008).

Teleni *et al.*, (1989) en su trabajo suplementando ovejas con grano de lupino (*lupinus angustifolius*) encontraron aumentos significativos en la tasa ovulatoria, los cuales estarían explicados por un incremento en las concentraciones de energía digestible, producto de un aumento de los precursores de glucosa aportados por el grano, por lo cual se tomaron medidas de la glucosa y el acetato y los cambios en las hormonas plasmáticas en las ovejas alimentadas con una ración basal para satisfacer los requerimientos de mantenimiento de la energía metabolizable y un suplemento de 750 gramos de lupino, en el experimento 2 las ovejas recibieron infusiones intravenosas de glucosa durante periodos de 17 horas, en el tratamiento 3 se midió el incremento en el plasma de triiodotironina sin cambios de la tiroxina en el plasma, en el tratamiento 4, se midió la glucosa administrada por vía intravenosa a velocidades que variaban de 0 a 46.8 mmoles, en donde la tasa de entrada endógena de glucosa aumentó solamente a la tasa de infusión más alta. De igual manera Viñoles *et al.*, (2002) obtuvieron resultados similares en el incremento de la tasa ovulatoria al suplementar con energía, por lo que ambos autores, así como muchos otros, explican estos resultados por un aumento de insulina en sangre, que generaría procesos anabólicos a nivel ovárico responsables del aumento de la tasa ovulatoria.

### **Suplementación de ovinos en etapa reproductiva**

Dentro de los primeros tercios de la gestación Alvarado (2011) hace mención que a las ovejas se les debe de alimentar con rastrojos y forrajes de mediana calidad y minerales para mantener, pero en contraste con el último tercio de la gestación en donde los requerimientos nutricionales aumentan, siendo que es la etapa en donde se presenta el mayor crecimiento del feto.

De esta forma existe una práctica de alimentación estratégica que es mejor conocida como Flushing la cual consiste en una sobrealimentación con la finalidad de mejorar la condición corporal de la oveja, en el tiempo de suplementación dependerá directamente de la condición corporal, siendo que si presenta una condición corporal baja la suplementación será de 4 a 6 semanas antes del empadre y 4 a 6 semanas después del empadre en contraste con ovejas con

buena condición corporal las cuales con 2 semanas antes del empadre y 2 semanas después del empadre es suficiente (Huerta y Sánchez, 2010).

Estudios presentados por Barry y Manley (1985) demuestran que las ovejas manejadas bajo condiciones de pastoreo por lo general no pueden alcanzar sus requerimientos energéticos para la gestación, por lo cual suministraron 175g de glucosa por día durante las últimas 6 semanas de gestación en donde la producción de calostro fue tres veces mayor que las ovejas control. En donde concluyen que una suplementación energética en el último tercio de la gestación promueve la producción de calostro en vista que el suministro de glucosa exógena es utilizado directamente por la hembra para el metabolismo del aparato digestivo permitiendo que la glucosa sintetizada por las hembras sea utilizada por la glándula mamaria para la síntesis de lactosa.

### **Alimentos más utilizados como suplementos**

Tradicionalmente en la suplementación de los ovinos se emplean los granos de maíz, avena, cebada o trigo, así como pasta o cascarilla de soya para mejorar la calidad de las dietas, cuando estos se alimentan con altas cantidades de rastrojo de maíz y/o pajas de cereales. Sin embargo, para mejorar el aprovechamiento de los alimentos fibrosos se recomienda incluir alimentos proteínicos (pollinaza, urea, heno de alfalfa, veza o ebo, chícharo y trébol rojo) para asegurar que los ovinos consuman suficiente proteína, que al ser degradada se libere el nitrógeno de las proteínas y se forme en el rumen amoniacado ( $N-NH_3$ ). Para que las bacterias celulolíticas degraden bien las fibras de los subproductos agrícolas, necesitan de 3 a 5 mg de  $N-NH_3$  por cada 100 ml de líquido ruminal (Galavíz *et al.*, 2011).

Sin embargo por la alta competencia de los granos para nuestra alimentación y siendo productos de consumo cotidiano se tienen otros alimentos clasificados como no convencionales que son usados en la alimentación de los ovinos y son de uso común entre los cuales tenemos las ramas, hojas y frutos de arbustos o de árboles forrajeros como el encino, leucaena, gliricidia, acacia y el mezquite o el tejocote, los cuales están mejor descritos en el cuadro 3, en el cual se describe la parte consumida así como la cantidad de proteína que aporta en la dieta (Galavíz *et al.*, 2011).

Cuadro 3. Nombre común y científico de árboles y arbustos (ramas, hojas y frutos) con potencial proteico en la alimentación de las ovejas (Zaragoza y Castrellón, 1999).

| Nombre común              | Nombre Científico             | Parte Consumida      | Proteína (g/KgMs) |
|---------------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------|
| Acacia                    | <i>Acacia seyal</i>           | Hojas                | 206               |
| Acacia                    | <i>Acacia cyanophylla</i>     | Hojas y pecíolo      | 144               |
| Albizia                   | <i>Albizia chinensis</i>      | Hojas y pecíolo      | 211               |
| Arbusto Caña Grande       | <i>Artemisa tridentata</i>    | Hojas                | 119               |
| Arbusto Cuatro Alas       | <i>Atriplex canescens</i>     | Hojas                | 156               |
| Arbusto Grasa de Invierno | <i>Ceratoides lanata</i>      | Hojas                | 106               |
| Caoba de Montaña          | <i>Cercocarpus montanus</i>   | Ramitas              | 125               |
| Gliricidia                | <i>Gliricidia sepium</i>      | Hojas                | 219               |
| Junipero                  | <i>Juniperus monosperma</i>   | Hojas                | 183               |
| Laucaena, Guaje           | <i>Laucaena leucocephalia</i> | Ramitas              | 62.5              |
| Mezquite                  | <i>Prosopis fuliflora</i>     | Hojas                | 261               |
| Mezquite                  | <i>Prosopis spicegera</i>     | Hojas y vaina        | 115 a 130         |
| Encino Gambel             | <i>Quercus gambelliti</i>     | Hoja, ramita y fruto | 119 a 131         |
| Encino Gris               | <i>Quercus grises</i>         | Hoja, ramita y fruto | 100               |
| Sesbana                   | <i>Sesbana sesbian</i>        | Hojas                | 210 a 267         |

De esta manera aun teniendo una extensa posibilidad de utilizar diferentes ingredientes como lo son las ramas y hojas de la mayoría de los árboles forrajeros los cuales son una excelente fuente de proteína, sin embargo, muchas de estas contienen sustancias químicas que pueden causar daño a los ovinos cuando se consumen en altas cantidades como único alimento. Por lo que se recomienda incluirlos solo como fuente de proteína en cantidades no mayores de 300 g por kg de alimento total. Se ha demostrado que cantidades entre 150 y 300 g por kg de alimento mejoran el consumo total de la dieta y del alimento alto en fibra, la digestibilidad de la fibra del alimento, el consumo de proteína total, así como la concentración de nitrógeno amoniacal en el rumen (Zaragoza y Castrellón, 1999; Mosi y Butterworth, 1985). Los beneficios señalados se deben a que mejoran la cantidad de amoniaco para las bacterias celulolíticas, favoreciendo la degradación de los componentes de la fibra digestible (celulosa y hemicelulosa).

Sin embargo, en la actualidad se intenta abarcar nuevos insumos para diversificar las opciones para los productores, algunos ejemplos de ellos es la utilización de residuos de

panadería, mermeladas, residuos de las empresas que fabrican dulces, bagazo de cervecería, glicerol, pasta de coco entre otros.

### **Glicerol en la inclusión de la dieta animal**

El glicerol es una molécula de bajo peso molecular y se absorbe de forma pasiva tanto a nivel estómago como en el intestino delgado, siendo que en el rumen es casi por completo degradado, dando a lugar ácido propiónico y algo de ácido butírico, dado que tiene un valor energético elevado en todas las especies, se presentan niveles alrededor del 3 a 5 % de pérdidas en heces y orina lo cual es un porcentaje bajo en comparación con su eficacia metabólica la cual es muy elevada teniendo valores de 80 a 82%. En rumiantes dado que la glicerina fermenta rápidamente en el rumen, tiene una actividad limitada para actuar como un nutriente glucogénico, sin embargo, numerosos trabajos publicados estiman que el valor energético de la glicerina al 85% está en torno a un 108% en comparación con el grano de maíz en todas las especies (FEDNA, 2012).

Desde hace años el incremento en la producción de biodiesel deja a disposición para la alimentación animal un importante volumen de glicerina cruda, la cual se produce en el orden de un 10% del biodiesel que es elaborado (Larosa, 2001). En donde dentro sus componentes químicos la glicerina contiene: glicerol, agua, lípidos, cenizas y metanol (Schröder y Südekum, 1999), cuya proporción en su estructura química depende directamente del proceso industrial al que sea sometido. El glicerol, es el componente principal de la glicerina, el cual es reconocido como un ingrediente seguro para la alimentación animal por la legislación de EEUU (GPO, 2016) y de Europa (Alexander *et al.*, 2010).

Schröder y Südekum en el año 1999 determinaron que el valor de energía neta del glicerol es de 2.27 a 2.31 mega calorías por kilogramo de materia seca, de igual manera FEDNA en el año 2012 le proporciona un valor de energía metabolizable de 3000 kcal/kg.

La glicerina que se comercializa para la alimentación animal que está incluida en el catálogo de materias primas para piensos (13.8.1 ó 13.8.2; Reg 575/2011 de la Comisión UE), se obtiene tras limpiar, destilar y neutralizar la glicerina cruda original, a fin de eliminar todos los residuos de ácidos grasos libres y jabones, y recuperar el metanol que fue añadido en exceso (FEDNA, 2012).

## **Propiedades del glicerol en la nutrición animal**

Desde el punto de vista biológico, el glicerol es un componente estructural de los triglicéridos y los fosfolípidos animales y vegetales y por lo tanto, un compuesto normal del metabolismo de los rumiantes, en los cuales se encuentra tanto en la sangre como en las células (Machado *et al.*, 2009). Parte del glicerol puede ser absorbido directamente por el epitelio ruminal, metabolizado en el hígado y re direccionado para el proceso de la gluconeogénesis que lo convierte en glucosa, o también puede ser fermentado a propionato en el rumen, que luego se metaboliza y puede ser utilizado para formar glucosa por la vía gluconeogénica de esta forma la glicerina bruta y el glicerol es utilizado como un suplemento energético por su alto valor que posee por el potencial de aplicación como sustrato gluconeogénico para rumiantes (Krehbiel, 2008), en animales mono gástricos una vez absorbida, la glicerina se utiliza como una fuente de glucosa y puede metabolizarse para producir energía o formar parte de los lípidos. A diferencia con los rumiantes en donde su actividad glucogénica es limitada. Sin embargo, estos valores como los de otros ingredientes presentan variaciones en función de diferentes condiciones como lo son: edad, especie de destino y nivel de inclusión principalmente (FEDNA, 2012).

En rumiantes una vez suministrado, el glicerol llega al rumen en donde tiene tres posibles destinos: la fermentación, la absorción o continuar por el tracto sin ser afectado por los microorganismos (Krehbiel, 2008).

Siendo de esta manera que, el glicerol incrementa la producción de ácidos grasos volátiles (Rémon *et al.*, 1993; Mach *et al.*, 2009). Fundamentalmente aumenta la producción de ácidos propiónico y butírico (Ferraro *et al.*, 2009; Wang *et al.*, 2009). De esta forma tanto el propionato producido por la fermentación del glicerol como el glicerol absorbido directamente por las paredes del rumen tienen como destino el hígado en donde fungen como sustratos de la neo glucoogénesis. El control de esta gluconeogénesis tiene un componente endocrino principal en donde destaca la hormona insulina la cual es la responsable de la homeostasis de la glucosa. Esta hormona es la encargada de promover la captación celular de la glucosa, así como su oxidación y puede disminuir la gluconeogénesis hepática en rumiantes (Brockman y Laarveld, 1986).

En un estudio realizado por Pallares *et al.* (2014) con el objetivo de evaluar la respuesta productiva y económica de la suplementación de vacas con doble propósito con glicerol en una empresa ganadera, se utilizaron 12 vacas de la raza Girolanda en el primer tercio de la gestación, constituido por tres tratamientos, tres grupos de animales y tres periodos experimentales, en donde los tratamientos fueron (T1) Dieta base + núcleo energético-proteico + 1.5kg de glicerol, (T2) Dieta base + núcleo energético-proteico + 1 kg de glicerol, (T3) Dieta base + núcleo energético-proteico + 0 kg de glicerol, en donde la diferencia entre tratamientos resulto estadísticamente significativa ( $P=0.039359$ ); similar resultado se encontró para la diferencia entre los grupos experimentales ( $P=0.003215$ ); no se presentaron diferencias con significancia estadística entre los periodos experimentales. Las medias ajustadas para la producción de leche fueron de: 10.9, 11.7 y 10.4 Kg/vaca/día para T1, T2 y T3 respectivamente, se presentaron diferencias estadísticas de T2 con T3 y no se presentaron diferencias entre T1 vs T2 y T3; evidentemente el tratamiento con 1 kg de glicerol (T2) fue biológicamente el mejor además de permitir establecer la respuesta económica también manifestó un menos costo variable de los insumos.

Huerta *et al.*, (2006), realizaron una evaluación sobre de la administración de glicerol en ganado de engorda 24 horas antes del sacrificio con algunos indicadores bioquímicos de estrés fisiológico, en donde se eligieron al azar 50 novillos cruza (*Bos taurus* x *Bos indicus*), se evaluaron dos tratamientos T1= administración de 600 ml de glicerol 24 horas antes del sacrificio a 25 novillos y T0= 25 novillos sin glicerol, en donde se colectaron muestras de sangre de la vena yugular para evaluar los niveles basales indicadores del estrés y 24 horas después de aplicar el glicerol, lo que arrojó resultados en donde se observaron diferencias significativas ( $P<0.05$ ) entre tratamientos y por tiempo para las variables de proteínas totales ( $P=0.0005$ ) y lactato ( $P=0.0004$ ), por tiempo para urea ( $P=<0.05$ ) y por tratamiento para lactato deshidrogenasa ( $P=0.021$ ) por lo que concluyeron que la administración de 600 ml de glicerol no modifica la homeostásis debido a la rápida absorción que tiene el glicerol.

Delgado *et al.* (2016) evaluaron 18 vacas Holando en los primeros 60 días de lactancia, se propuso evaluar el efecto de sustituir maíz por glicerol en la producción y calidad de la leche, en donde las vacas se dividieron en dos grupos, el cual el tratamiento control se empleó

un concentrado que contenía maíz (38.60% en base fresca) y en el otro se sustituyó el maíz por el glicerol crudo con 76.50% de pureza.

### **Calidad nutritiva de la pasta de coco**

El cocotero (*Cocos nucifera*) es una planta arbórea distribuida en los trópicos, siendo filipinas e indonesia los mayores exportadores (FEDNA). La copra es un producto industrial que se obtiene del fruto de la palmera, el cual tiene una gran variedad de usos entre los cuales figuran: la fabricación de dulces, en la industria para la extracción de aceite que luego se emplea en la elaboración de cosméticos, velas, glicerina y otros insumos industriales; en la ganadería se utiliza la harina de coco, un subproducto de la extracción de aceite, como alimento para el ganado y en la agricultura se utiliza como abono (SIAP, 2017).

En el mercado existen tres tipos de harinas de coco, dos de tipo expeller con un 6 a 8% ó un 10 a 14% de extracto etéreo y otra extractada por solventes con un 1.5 a 3% de extracto etéreo. En el caso de los expeller, un menor contenido en grasa indica un procesado más riguroso lo cual interfiere en la digestibilidad de la proteína y de los aminoácidos presentes en el suplemento. En el mercado nacional la harina con mayor disponibilidad es la importada de países asiáticos con un 7 a 8 % de extracto etéreo (FEDNA, 2017).

### **Pasta de coco en la alimentación animal**

La pasta de coco o pasta de copra se ha utilizado en la alimentación del rumiante, y de forma muy limitada en otras especies como las aves (Cuca *et al.* 1978). El contenido en fibra de este alimento es bastante elevado, alrededor de la mitad de su peso corresponde a componentes de la pared celular con una proporción media de lignina del 6%. El nivel medio de fibra bruta que posee es de un 12%, con un rango que varía entre un 8 y 16%, la harina tiene una concentración del 9% pero muy baja de almidón, aporta un 21% de proteína bruta, pero de valor biológico no muy elevado sin embargo es particularmente deficiente en lisina y en triptófano con excedente en arginina en rango de 10 a 12% sobre la proteína bruta. Es un alimento que presenta déficit en varios minerales esenciales, especialmente calcio y fosforo.

La harina de copra o la harina de coco presenta una palatabilidad y olor aceptables con la cual, en función de su composición química, es un ingrediente adecuado para dietas de rumiantes especialmente, en dietas de vacas productoras de leche y conejos (FEDNA, 2017).

Cuadro 4. Valor Nutricional de la pasta de coco FEDNA.

| Humedad | Cenizas | Proteína Bruta | Extracto<br>Etéreo | Grasa verdadera<br>(%EE) |
|---------|---------|----------------|--------------------|--------------------------|
| 9.1     | 5.8     | 20.8           | 7.6                | 75                       |

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación del área experimental

El área de estudio se localizó en el área de ovinos en pastoreo de la Unidad de Bovinos de Carne de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, ubicada en Ejido Palma de la Cruz, Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí, ubicada en las coordenadas geográficas  $21^{\circ} 48' 15.33''$  LN y  $100^{\circ} 44' 31.5''$  LO, a una altura de 1860 msnm, con una precipitación promedio anual de 294.6 mm, así como una temperatura media de 17.0 grados centígrados (INEGI, 1995).

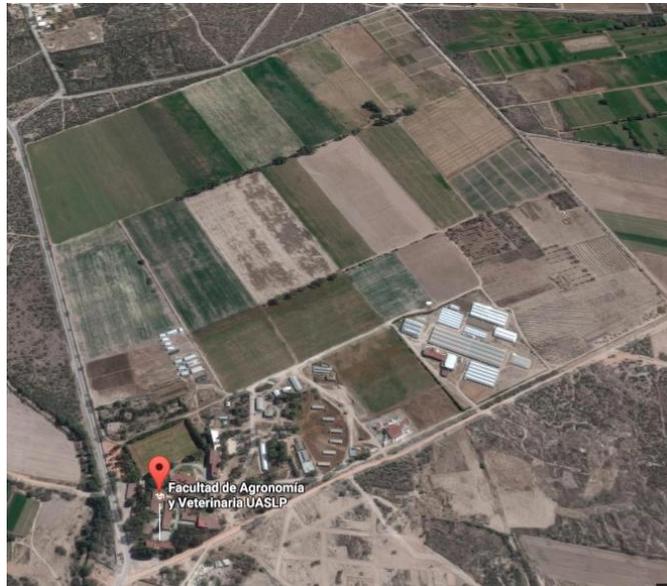


Figura 2. Ubicación de la investigación. Google maps 2017.

### Clima

En el municipio de Soledad de Graciano Sánchez se encuentra en la parte norte del estado cuenta con una extensión que comprende el 0.41% de la superficie del estado con una superficie de 280.95 km<sup>2</sup>, en donde se presentan principalmente 2 tipos de clima teniendo una mayor presencia en el municipio el clima seco templado BS k con un 63.76% donde se ubica el Ejido Palma de la Cruz y en menor cantidad el clima muy seco templado BW k con una presencia del 36.24% en el municipio (INEGI, 1995).

## Instalaciones

Se contó con 3 corrales de 15 metros cuadrados cada uno, en los cuales había un comedero de 200 litros de capacidad y un bebedero de 100 litros.



Figura 3. A) Corrales para la guarda de los ovinos, en la Unidad de Bovinos de Carne, Facultad de Agronomía y Veterinaria, UASLP. B) Corral para los nacimientos de los ovinos, en la Unidad de Bovinos de Carne, Facultad de Agronomía y Veterinaria, UASLP.



Figura 4. Pastoreo de ovejas paridas en pradera de Festuca

## Área de pastoreo de las hembras en tratamiento

Los animales se pastorearon de 8:00 a 14:00 h iniciando en áreas de potreros sin cultivar durante los meses de noviembre a diciembre de 2016 donde predominaban pastos secos tipo grama y malezas; de enero a marzo de 2017 se pastorearon en áreas de esquilmos de avena, así como en praderas de avena y en los meses de marzo a julio en praderas cultivadas de festuca y en áreas de esquilmos de avena o residuos de cosecha del cultivo anterior.



Figura 5. Áreas de pastoreo de las ovejas, A) Gramas secas y malezas. B) Pradera cultivada de avena.

## Animales

Se utilizaron 36 ovejas de la Raza Ramboulliet de 24 meses de edad en promedio, en las cuales se tomaron las ovejas de manera indistinta fueran de primer parto o de más partos.

## Tratamientos

Las 36 ovejas de la Raza Ramboulliet se distribuyeron al azar en 3 tratamientos, que tuvieron como base de alimentación forraje de diferente calidad proveniente del pastoreo de potreros y praderas cultivadas, donde se pastoreaban todas las hembras juntas 6 horas al día de 8:00 a 14:00, y posteriormente se encerraban en grupos por tratamiento donde se les

ofreció agua a libertad y su respectivo suplemento de acuerdo al tratamiento asignado. Los tratamientos fueron los siguientes:

Cuadro 5. Tratamientos

| Número | Tratamientos   |
|--------|--|
| T1     | Pastoreo (100%)  |
| T2     | Pastoreo + rastrojo + glicerol + soya<br>(63%) + (0.8%) + (20%) + (0.9%)   |
| T3     | Pastoreo + rastrojo + pasta de coco + soya<br>(63%) + (19%) + (17%) + (1%) |

### Preparación de suplementos

Los ingredientes para la elaboración del suplemento consto de rastrojo el cual aporta por kg de alimento ofrecido: 0.89 gr de materia seca, 0.06 gr de proteína cruda y 1.6 Mcal el cual se obtuvo de una cosecha realizada en un anexo a la unidad de Bovinos de Carne y Ovinos al pastoreo, en donde se una vez realizada la cosecha se procedió al corte para su utilización, el rastrojo se molió con un molino de martillos utilizando una criba para forraje, las partículas quedaron entre 1 y 2 cm de longitud, para este caso se molieron 500 kg. El glicerol se obtuvo en Aromaticos y químicos del centro, s.a de c.v. ubicado sobre la carretera km 5, en donde el glicerol aporta por kg: 0.13 gr de materia seca, 0 gr de proteína cruda y 3.585 Mcal. Por ultimo la pasta de coco se obtuvo en un distribuidor de insumos para la elaboración con domicilio conocido ubicado en Los Gómez con una ubicación geografica de 22°9.773'N y 100°52.916'O, en donde el aporte proporcionado por kg aproximadamente comprendio: 0.9 gr de materia seca, 0.44 gr de proteína cruda y 3.2 Mcal de Energía metabolizable.



Figura 6. Molienda del rastrojo de maíz para la elaboración del suplemento

### **Elaboración de suplementos**

#### **Glicerol con rastrojo y soya.**

Para la elaboración del suplemento que tuvo como base la glicerina se pesó la cantidad de 10.11 kilogramos de rastrojo molido, el cual se extendió en un lugar plano y seco, posteriormente se agregó la cantidad de 20 kilogramos de glicerina en estado líquido y por último se adicionó 13.79 kilogramos de soya, se mezcló con una pala tratando de dejar una mezcla lo más homogénea posible, posteriormente se colocó la mezcla en costales de rafia para disponer del suplemento diariamente esto con una duración de 10 días, siendo esta actividad repetida las veces que fuera necesaria durante el tratamiento.



Figura 7. Mezcla de Glicerina, rastrojo molido y pasta de soya.

### **Pasta de coco, rastrojo y soya**

Para la elaboración del suplemento que tuvo como base la pasta de coco se utilizó la cantidad de 21.35 kilogramos de rastrojo molido el cual se extendió sobre una superficie plana y seca, enseguida se pesaron 18.89 kilogramos necesarios de pasta de coco, así como la cantidad de 1.15 kilogramos de soya, ingredientes que fueron mezclados con pala a manera de revoltura hasta obtener una mezcla lo más homogénea posible, en donde posteriormente se colocó en costales de rafia para disponer del suplemento en el momento de ser necesario y de esta manera tener un control en la elaboración del suplemento y de ser así repetir el procedimiento de mezcla las veces que fuesen requeridas en el desarrollo de la investigación.



Figura 8. Mezcla de Pasta de coco, Rastrojo y pasta de soya.

### **Suplementación**

Las hembras en un inicio se sometieron a un periodo de adaptación de 8 días donde se les proporcionó el suplemento de forma gradual en los corrales después del pastoreo para que las hembras se acostumbraran a consumir el suplemento en donde se inició con 100 gramos de suplemento por borrega, con un valor inicial de suplemento de 1.2 Kg de suplemento por corral y aumentando paulatinamente hasta llegar a la cantidad final propuesta para el ensayo.

Posteriormente se inició la suplementación ofreciendo el total del suplemento por tratamiento el cual equivalía a 3.99 kilogramos por corral lo que significa una equivalencia por hembra de 0.333 gramos de suplemento aproximadamente, según los requerimientos nutricionales estipulados por el NRC. La suplementación se realizó al momento del encierro nocturno una vez que las hembras fueron separadas por tratamiento.

La suplementación tuvo una duración de 15 días previos a la exposición del macho para la monta, con un desfase entre tratamientos de 7 días, esto para que el semental mantuviera una libido constante siendo más factible realizar una monta exitosa.

Se realizó una segunda suplementación 50 días previos a la fecha de parto (último tercio de la gestación).



Figura 9. Ofrecimiento y consumo del suplemento por las hembras en tratamiento.



Figura 10. A) Ovinos en confinamiento consumiendo mezcla de glicerina, rastrojo y pasta de soya. B) Ovinos pastando en esquilmo de avena en la Facultad de Agronomía y Veterinaria, Unidad de Bovinos de Carne.



Figura 11. Pastoreo de los animales en pradera de avena cultivada.

### **Manejo general**

Se inició con la identificación de animales con aretes y un color en el lomo con pintura, posteriormente se pesaron con una báscula Tor-rey con capacidad para 250 kg y una precisión de 50 g en donde los pesajes se realizaron de manera semanal para llevar un registro de los pesos.

El hato en general fue sometido a una revisión física en donde los animales se revisaron que no presentaran enfermedades, cojeras, picaduras, heridas, que le causara problemas durante el traslado al pastoreo, una vez revisadas que estuvieran en buenas condiciones de salud y física se realizó el agrupamiento al azar para el marcado por un código de identificación usando con colores en aerosol.

Los animales se pastorearon diariamente de 8:00 a 14:00 h y posteriormente se encerraron por grupo y tratamiento para ofrecerles el suplemento y resguardarlas por la noche.

Dentro del manejo del encierro nocturno al momento de ser separadas por grupo en sus respectivos corrales por tratamiento se ofrecía la cantidad de 3.99 kilogramos de suplemento en total por las doce ovejas bajo tratamiento divididos en dos porciones una por cada comedero de la cantidad de 1.995 kilogramos de suplemento por comedero, dentro de la instalación en donde eran encerradas.

Las hembras contaban con un bebedero de plástico en donde tenían libre acceso al agua se limpiaba y se cambiaba el agua cada 3 días, se realizó una limpieza de las corraletas semanal para sacar el exceso de heces y mantener un control en la limpieza y evitar problemas de salud, de esta forma se mantenía el estado de salud del rebaño, se realizó el despezúñe de todas las hembras, así como el descorné del semental para evitar problemas en donde el crecimiento del cuerno no estaba siendo el adecuado y de esta manera evitar lesiones a futuro.

### **Manejo reproductivo**

Se sincronizó el estro por medio de CIDR vía intravaginal y por grupo, estos dispositivos de liberación lenta de progesterona estuvieron en las hembras durante 6 días, siendo retirados en este sexto día para ser expuestos al semental, durante 3 días para realizar la monta natural y de esta manera lograr un desfase entre grupos de esta manera buscando garantizar el mayor número de hembras gestantes.

Los nacimientos se presentaron por las noches en su mayoría, se atendieron los corderos al nacimiento en las mañanas antes de pastorear. Al momento del nacimiento se llevó a cabo el pesaje de la madre, la identificación de la cría por número de arete individual como el número asignado por la madre, de igual manera se registró en el diario del área la identificación del sexo de la cría para tener un control en cuanto a remplazos y corderos que serían destinadas a la engorda

## **Variables evaluadas**

- **Peso vivo de las hembras al empadre (PVE).** Esta variable se midió al inicio del empadre y se tomó lectura con una báscula TOR-REY #Grainger: 28N008 EQM-200/400.
- **Pesos de las hembras al parto (PHP).** Esta variable se tomó con una báscula TOR-REY #Grainger: 28N008 EQM-200/400, en donde al momento del parto se realizó el pesaje.
- **Ganancia de peso de las hembras al momento del parto (GPHP, g).** Esta variable se obtuvo con la diferencia del peso al empadre y el dato obtenido al momento del parto.
- **Pesos al nacimiento de cordero (PNC).** Esta variable fue tomada al momento del nacimiento e identificación del cordero, se pesó a la cría en una báscula digital TOR-REY #Grainger: 28M999 EQB-50/100, con una precisión de 5 g.
- **Numero de Corderos nacidos vivos (NCV).** Este valor se tomó al nacimiento de los corderos que nacieron vivos al momento del parto y que sobrevivieron las primeras 24 horas.

## Diseño experimental

Se empleó el diseño completamente al azar con el mismo número de repeticiones, para evaluar cada una de las variables PVE, PAP, PNC, NCV; en donde los datos obtenidos se analizaron con el paquete estadístico SAS, versión 9.0, en donde fue empleado el procedimiento ANOVA y en las variables en las que hubo diferencias estadísticamente significativas se realizó la comparación de medias con test TUKEY, alfa 0.05

En donde el modelo empleado corresponde a:

Fórmula 
$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Valor de la variable respuesta en el tratamiento  $i$ , en su repetición  $j$ .

$\mu$  = Media general.

$\tau_i$  = Efecto del tratamiento  $i$ , donde  $i=1, \dots, \tau$  y  $\varepsilon_{ij}$  = error experimental.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Peso vivo de las hembras al empadre

El PVE no mostro diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos estadísticamente son iguales (Cuadro 6), pero el tratamiento que corresponde a la pasta de coco mostró una tendencia a registrar un valor mayor (60.51 kg) con respecto a la media de 57.33 kg. De manera similar Cansino *et al.* (2009) en ovejas de pelo Blackbelly y Pelibuey alimentadas con dietas enriquecidas con ácidos grasos poliinsaturados observaron un ligero incremento de peso al final de su experimento, pero sin diferencias entre tratamientos ( $P>0.05$ ). Contrariamente López *et al.* (2013) encontraron diferencias altamente significativas ( $P<0.01$ ) en el peso final (kg), lo cual se relacionó con un mejor aprovechamiento de la proteína en los ovinos, probablemente por la adición de glicerina cruda como agente fermentativo en el rumen que promueve la digestibilidad de la materia seca en su dieta base, lo cual estaría de acuerdo a resultados y datos obtenidos por Remond *et al.* (1993), en donde la eficiencia de la glicerina la adjudica a la velocidad con la que el glicerol se fermenta en el rumen, Krehbiel (2008) atribuye esta característica a la capacidad del epitelio ruminal de absorber el glicerol para ser metabolizado en el hígado.

Cuadro 6. Peso vivo inicial de hembras Rambouillet en pastoreo sin y con suplemento (15 días) antes del empadre con Glicerol y pasta de coco. Soledad de Graciano Sánchez, S. L.P. 2016

| Tratamiento                  | PVE (Kg)           |
|------------------------------|--------------------|
| T1 (testigo)                 | 55.65 <sup>a</sup> |
| T2(pastoreo+ glicerol)       | 56.43 <sup>a</sup> |
| T3(pastoreo + pasta de coco) | 60.51 <sup>a</sup> |
| Media                        | 57.53 <sup>a</sup> |
| DMS                          | 8.53 <sup>a</sup>  |

a, b \* letras diferentes por columna hay diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ), PVE=Peso vivo al empadre de la oveja, DMS=diferencia significativa media.

### **Pesos de las hembras al parto**

El PHP no mostro diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos (Cuadro 7), pero numéricamente el tratamiento que consistía en un pastoreo de 5 horas y una suplementación de glicerol, rastrojo y pasta de soya cumpliendo los requerimientos nutricionales necesarios establecidos por la NRC registraron un mayor valor (69.07 kg) con respecto a la media de 68.18 kg. Contrario a lo obtenido por Avendaño *et al.* (2002) en donde demostraron que el peso vivo (PV) y la condición corporal (CC) de las ovejas mostraron una notoria sensibilidad y una rápida respuesta a la influencia de una suplementación en este periodo crítico en donde se demandan los nutrientes, en este ensayo no se demostró diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos lo cual pudo deberse a que la alimentación durante el pastoreo cubrió las necesidades de las ovejas, ya que pastorearon en los meses de noviembre a diciembre de 2016 donde predominaban pastos secos tipo grama y malezas; de enero a marzo de 2017 se pastorearon en áreas de esquilmos de avena, así como en praderas de avena y en los meses de marzo a julio en praderas cultivadas de Festuca y en áreas de esquilmos de avena o residuos de cosecha del cultivo anterior.. Sepúlveda *et al* (1999) registro en su ensayo con una suplementación 50 días antes del parto mayores pesos al momento del parto, coincidiendo con Treacher (1989) en donde indica que ovejas que no reciben suplementación hacen un mayor uso de sus reservas corporales para suplir su mayor demanda de nutrientes en los últimos meses de su gestación provocando la pérdida de peso de las hembras, sin embargo se coincide en el tratamiento que consistía en la suplementación de glicerol y el tratamiento que consistía en la suplementación a base de pasta de coco con lo propuesto por Frutos *et al.* (1998) quienes demuestran una menor movilización de reservas de grasas y proteína en ovejas preñadas que recibieron una suplementación alimenticia en contraparte con las ovejas que no recibieron ningún tipo de suplementación, de tal manera que las hembras que reciben suplementación mantienen o mejoran su condición corporal al no tener pérdida de peso.

### **Ganancia de peso de las hembras al momento del parto**

En cuanto GPHP no se registraron diferencias estadísticamente significativas, sin embargo, se muestra una tendencia a aumentar en el tratamiento que consistía en suplementar con glicerol registraron una mayor ganancia de peso con un valor de 12.63 kg respecto al

valor de la media 10.65 kg. Caso similar a los observado por Frutos *et al.* (1998) quienes demuestran una menor movilización de reservas de grasas y proteína en ovejas preñadas que recibieron una suplementación alimenticia en contraparte con las ovejas que no recibieron ningún tipo de suplementación, de esta manera se corrobora que las hembras sometidas a una suplementación en algunos casos mejoran su condición corporal o se mantienen sin tener pérdidas de peso al final el ciclo.

Cuadro 7. Peso al parto y Ganancia final de peso al momento del parto de hembras rambouillet sin y con suplemento. Soledad de Graciano Sánchez 2017.

| TRATAMIENTO                  | PAP                | GPHP               |
|------------------------------|--------------------|--------------------|
| T1 (testigo)                 | 66.50 <sup>a</sup> | 10.85 <sup>a</sup> |
| T2(pastoreo+ glicerol)       | 69.07 <sup>a</sup> | 12.63 <sup>a</sup> |
| T3(pastoreo + pasta de coco) | 69.00 <sup>a</sup> | 8.48 <sup>a</sup>  |
| Media                        | 68.18 <sup>a</sup> | 10.65              |
| Dms                          | 12.88              | 12.88              |

a, b \* letras diferentes por columna hay diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ), PAP= Peso al momento del Parto, GPHP=Ganancia Final De Peso al momento del parto, DMS=diferencia significativa media.

### Pesos al nacimiento del cordero

El PNC no mostraron diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos (Cuadro 8) sin embargo, el tratamiento que consistió en un manejo de pastoreo de 5 horas y una suplementación con pasta de coco, rastrojo y soya registraron una tendencia a tener un mayor valor de 5.18 kg de peso promedio por cordero, con respecto a la media que fue de 4.82 kg. En cuanto a la variable de peso al nacimiento del cordero se encontraron resultados similares a los obtenidos por Avendaño *et al.* (2002) en donde a pesar de no tener diferencias estadísticamente significativas su tratamiento 0 o testigo que solo consistió en pastoreo, los corderos tendieron a pesar menos, lo que ratifican Khalaf *et al.* (1979) quienes observaron que una baja alimentación de las hembras afecta directamente el peso de nacimiento de los corderos a medida que aumenta el número de la camada. De igual manera se concuerda respecto al peso al nacimiento de los corderos con El-Hag *et al.* (1998) y Frutos *et al.* (1998)

en cuanto a los tratamientos T2 el cual consistía en la suplementación con glicerol y T3 que consistía en suplementar con pasta de coco, en donde estos suplementos se les ofreció a las madres antes del nacimiento; estableciendo una relación positiva con la cantidad y calidad de suplemento proporcionado a las madres con los mejores pesos al nacimiento de los corderos. En la presente investigación se encontraron datos similares al ensayo realizado por Sosa *et al.* (2008) en donde no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en cuanto al peso de los corderos al nacimiento después de haber sometido a las madres a una suplementación energética y proteica, al obtener pesos superiores en las hembras suplementadas contra las ovejas en pastoreo con un manejo tradicional.

Cuadro 8. Peso al nacimiento de los corderos de hembras Rambouillet con y sin suplemento. Soledad de Graciano Sánchez 2017.

| TRATAMIENTO                  | PNC               |
|------------------------------|-------------------|
| T1 (testigo)                 | 4.63 <sup>a</sup> |
| T2(pastoreo+ glicerol)       | 4.67 <sup>a</sup> |
| T3(pastoreo + pasta de coco) | 5.18 <sup>a</sup> |
| Media                        | 4.82              |
| Dms                          | 1.25              |

a, b \* letras diferentes por columna hay diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ), PNC= Peso al Nacimiento del Cordero, DMS=diferencia significativa media.

### Numero de corderos nacidos vivos

El NCV entre los tres tratamientos no mostraron diferencias estadísticamente significativas ( $P>0.05$ ), sin embargo, el tratamiento el cual consistía en pastoreo y suplemento de pasta de coco, rastrojo y soya para completar los requerimientos nutricionales de esta manera registro numéricamente un mayor promedio de corderos nacidos vivos de 1.5, siendo un valor mayor con respecto a la media de 1.33. Estos resultados indican probablemente que el número de corderos nacidos vivos por parto dentro de cada raza, se encuentra principalmente influenciado por factores ambientales destacando entre ellos, los de tipo nutricional por encima de factores genéticos como lo es el tipo de parto del cual se originó la reproductora. Foote *et al.* (1983) así como Michels *et al.* (2000), señalaron el efecto positivo que ejerce un incremento en los niveles de energía y proteína durante el empadre (*flushing*) sobre la

condición corporal de la hembra y ésta a su vez, sobre la tasa de ovulación, la mortalidad embrionaria y por consiguiente sobre el número de crías nacidas. Este ensayo coincide con resultados obtenidos por Avendaño *et al.* (2002) en donde no observo diferencias estadísticamente significativas entre sus tratamientos de suplementación en cuanto a corderos nacidos vivos registrando unos valores de en el T0 3.26, T50 3.76, T100 3.57 corderos nacidos vivos.

Cuadro 9. Número de corderos nacidos vivos de las hembras ramboulliet con y sin suplemento. Soledad de Graciano Sánchez 2017.

| <b>TRATAMIENTO</b>           | <b>NCV</b>        | <b>TIPO DE PARTO</b>   |
|------------------------------|-------------------|------------------------|
| T1 (testigo)                 | 1.33 <sup>a</sup> | 3 mellizos y 9 simples |
| T2(pastoreo+ glicerol)       | 1.16 <sup>a</sup> | 1 mellizo y 6 simples  |
| T3(pastoreo + pasta de coco) | 1.50 <sup>a</sup> | 3 mellizos y 5 simples |
| Media                        | 1.33              |                        |
| Dms                          | 0.86              |                        |

a, b \* letras diferentes por columna hay diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ), NCV= Número de corderos vivos, DMS=diferencia significativa media.

## CONCLUSIONES

Se concluye que las hembras suplementadas con pasta de coco registraron numéricamente mayores pesos al empadre con una suplementación 15 días previos a la exposición del semental. En cuanto al peso al parto y ganancia de peso al momento del parto se concluye que una suplementación con base de glicerol con un tiempo de 50 días previos al momento del parto, aunque no hubo diferencias significativas entre tratamientos se observó una tendencia a aumentar y registrar mejores pesos. En lo que refiere a las variables de pesos al nacimiento de los corderos, así como al número de corderos vivos se vio influenciada de manera positiva con la suplementación a base de pasta de coco ya que tuvo una tendencia a tener mayores valores en cuanto a la media establecida en el presente ensayo.

## LITERATURA CITADA

Alexander J, Benford D, Boobis A, Ceccatelli S, Cravedi JP, Doerge D, Domenico A, Dogliotti E, Edler L, Farmer P, Filipic M, Fink-Gremmels J, Fürst P, Guerin TK, Knutsen H, Machala M, Mutti A, Schlatter J, Van-Leeuwen R. 2010. Scientific opinion on the abiotic risks for public and animal health of glycerine as co-product from the biodiesel production from category 1 animal by-products (ABP) and vegetable oils. *European Food Safety Authority*, 8(12): 1 – 22.

Alvarado P. 2011. Alimentación de ovinos. Área de alimentos y alimentación. Dpto. de producción animal. México, D.F. pp 99.

Arechiga F. C., Aguilera I. J., Rincón M. R., Méndez de Lara S., Bañuelos R. V., Meza-Herrera A. C., 2008. Situación actual y perspectivas de la producción caprina ante el reto de la globalización. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 9 (2008): 1-14.

ASOCIACIÓN MEXICANA DE CRIADORES DE OVINOS. (2007). CATALOGO DE RAZAS. 07/06/17, de ASOCIACIÓN MEXICANA DE CRIADORES DE OVINOS Sitio web: [http://www.uno.org.mx/razas\\_ovinas/catalogo\\_razas.pdf](http://www.uno.org.mx/razas_ovinas/catalogo_razas.pdf)

AVELEIRA. 1987. Producción Animal. Bayamo: IS CAB.58. Productividad cárnica de ovinos en desarrollo alimentados en RCA y RCL estabulación en período seco. Trabajo de Diploma: IS CAB. Bayamo. 17.

Avendaño R. J., Imbarach A. G. 2002. Efecto de la suplementación durante el parto sobre algunos parámetros productivos y reproductivos de la oveja Suffolk – down y su cordero en el secano interior de la provincia de cauquenes. *Agric. Téc.* v.62 n.1 Chillán ene. 2002. <http://dx.dci.org/10.4067/S0365-2807200200010001>. ISSN 0365 – 2807.

Avendaño R. J., Imbarach A. G. 2002. Efecto de la suplementación durante el parto sobre algunos parámetros productivos y reproductivos de la oveja Suffolk-down y su cordero en el secano interior de la provinvia de cauquenes. *Agric. Téc.* v.62 n.1 Chillán ene. 2002. <http://dx.dci.org/10.4067/S0365-2807200200010001>. ISSN 0365 – 2807.

Banchero G., Quintans G. 2008. "Flushing corto" una herramienta para aumentar el porcentaje de mellizos en ovejas de baja a moderada prolificidad. Revista INIA, volumen número 14, p. 8-12. ISSN 1510-9011.

Barry, T.N. and Manley, T.R. 1985. Glucose and protein metabolism during late pregnancy in triplet-bearing ewes given fresh forages *ad lib*. British Journal of Nutrition, 54: 521-533. <https://doi.org/BJN19850137>.

Boletín INIA N° 127. 88 p. 2004. Razas ovinas y caprinas en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias Osorno, Chile. Editorial Mujica Edición 2005. ISSN 0717-4829

Brockman RP, Laarveld B. 1986. Hormonal regulation of metabolism in ruminants: a review. *Livestock Science*, 14: 313 – 334. [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(86\)90012-6](https://doi.org/10.1016/0301-6226(86)90012-6).

Buxadé C.C. 1996. Producción Ovina. España. Ediciones Mundi-Prensa. Pp. 102-103.

Campos C. H. A., UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI, FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA, Tesis Profesional para obtener el grado de Maestro en Producción Agropecuaria. 2015.

Cansino A. G., Herrera C. J., Aké L. JR. 2009. Tasa de concepción, fertilidad y prolificidad en vejas de pelo alimentadas con dietas enriquecidas con ácidos grasos poliinsaturados. ISSN 0186-2979

Castro, T., O. Buratovich, T. Manso, F. J. Giraldez y A. R. Mantecon. 1996. Suplementación del ganado ovino en pastoreo. *Mundo Ganadero*. 73: 62-64. ISSN 0214-9192.

Chacón E. y Stobbs T., 1976. Influence of Progressive Defoliation of a Grass Sward on Eating Behaviour of Cattle. *Australian J. of Agric. Res.* 27:709-727. <https://doi.org/10.1071/AR9760809>.

Corona G. L. El uso de subproductos y aditivos en la alimentación ovina., 2016. Octavo congreso internacional del borrego y la cabra.

Cruz C (2003) Aspectos sanitarios y manejo de la productividad ovina en el trópico. Memoria onceavo día del ganadero. Facultad de Medicina Veterinaria y zootecnia. Rancho el Clarín. Tlapacoyan, Ver. pp. 43-47.

Cuellar O. J. 1987. Manejo Sanitario del rebaño ovino. AMDEO. Memorias de II curso: Bases de la cría ovina. Pp. 128-131.

Daza A. A. 1997. Reproducción y sistemas de explotación del ganado ovino. España. Ediciones Mundi-Prensa. Pp: 230-243.

El-Hag, F.M., B. Fadlalla and M.A. Elmadih. 1998. Effect of strategic supplementary feeding on ewe productivity under range conditions in North Kordofan, Sudan. *Small Ruminant Res.*, 30: 76-71.

Esqueda CMH, Gutiérrez RE. 2009. Producción de ovinos de pelo bajo condiciones de pastoreo extensivo en el norte de México. Libro Técnico No. 3. Centro de Investigación Regional del Norte Centro INIFAP.

FAO. 2017. Departamento de Agricultura. Manual para el personal auxiliar de sanidad animal primaria. Lección 23: Alimentos y agua para rumiantes.

Ferraro SM, Mendoza GD, Miranda LA, Gutiérrez CG. 2009. In vitro gas production and ruminal fermentation of glycerol, propylene glycol and molasses. *Animal Feed Science and Technology*, 154: 112 – 118.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1999.

Foot W.C. D.H. Mathews. 1983. The relationship of body weight and size to reproduction and production performance. In: Proceedings of the North Central Region Report (NC-111) Technical Committee. Increasing Efficiency of Sheep Production. U.S.A. p. 131.

Freitas de Melo A., R. Ungerfeld., M. José Hötzel., M. José Abud., A. Alvarez Oxiley., A. Orihuela., J. Pablo Damian y R. Pérez Clariget. 2015. Mother Young Behaviours of lambing in grazing ewes: Effects of lamb sex and food restriction in pregnancy. *Applied Animal Behaviour Science*. 168. Pp. 31-36.

Frutos, P., O. Buratovich, F.J. Giráldez, A.R. Mantecón and A. Wright. 1998. Effects on maternal and foetal traits of feeding supplement to grazing pregnant ewes. Anim. Sc., 66: 667-673.

Fundación FEDNA 2012. Actualizado. Ingredientes para pienso glicerina al 85%.

González G. R., Torres H. G., García A. J. 2011. Ganancias de peso de ovinos alimentados con peso Taiwán (*Pennisetum purpureum*) suplementados con diversas fuentes de proteína.

González GR, Blardony RK, Ramos JJA, Ramírez HB, Sosa R, Gaona PM. 2013. Rentabilidad de la producción de carne de ovinos Katahdin x Pelibuey con tres tipo de alimentación. Avances en Investigación Agropecuaria 17(1):135-148.

GPO. 2016. 582.1320 : Glycerin [En línea]. En: Electronic Code of Federal Regulations [En línea] Consultado 6 octubre 2016.

Herrera P., Birbe B., Colmenares O., La suplementación estratégica de rumiantes en condiciones de sabanas. Recientes avances. 2006.

Huerta B. M. 2001. Requerimientos nutricionales de borregos de pelo y lana. Memorias de Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. Congreso Nacional de Producción Ovina, 22 a 25 de mayo de 2001, Mérida, Yucatán.

Huerta B. M., Zamitiz S. S. 2010. Estrategias de suplementación animal. Posgrado en Producción animal, Universidad Autonoma de Chapingo, Chapingo, México.

Huerta M. 2012. Requerimientos nutricionales de ovinos Pelibuey y de lana. II Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos XI Congreso Nacional de Producción Ovina, pp. 1- 16.

Huerta M., Ortega M. E., Herrera J. G., Kawas J. R., Hernández D., Ortega E. 2016. Evaluación de la administración de glicerol en ganado de engorda 24 horas antes del sacrificio en relación a su efecto con algunos indicadores bioquímicos de estrés fisiológico.

INEGI, 2007. Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007. Unidades de producción con uso de tecnología en ganado ovino, según tipo de tecnología empleada por entidad y municipio.

Disponible en:

[www.inegi.org.mx/sistemas/TabuladosBasicos/Default.aspx?c=17177&s=est](http://www.inegi.org.mx/sistemas/TabuladosBasicos/Default.aspx?c=17177&s=est)

INIFAP. 2007. Ovinos carne. Utilización de praderas mixtas para la producción de ovinos en pastoreo. [En línea] Disponible en: <http://www.snitt.org.mx/>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1996. Soledad de Graciano Sánchez, Estado de San Luis Potosí. Cuaderno Estadístico. Edición 1995.

Jimeno V., Castro T., Rebollar G. P. 2001. Interacción Nutrición – Reproducción en ovino de leche. XVII Curso de Especialización FEDNA.

Khalaf A. M., Doxey D. L. and Blaxter. 1979. Late pregnancy, ewe feeding and lamb performance in early life. 2. Factors associated with perinatal lamb mortality. *Anim. Prod.* 29: 393-399.

Khalaf, A., D. Doxey., J. Baxter. 1979. Late pregnancy ewe feeding and lamb performance in early life. 1. Pregnancy feeding levels and perinatal lamb mortality. *Anim. Prod.* 29: 393-399.

Krehbiel C. R. 2008. Ruminal and physiological metabolism of glycerin. In: Symposium Ruminant Nutrition (1st., 2008, Kansas). Abstracts. *Journal of Animal Science*. 86: 389-390.

Krehbiel CR. 2008. Ruminal and physiological metabolism of glycerin. *Journal Animal Science*, 86: 392.

Kucsevsa C. D., Balbuena O. 2012. Suplementación de bovinos para carne. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Proyecto ganados carne. pp 6 – 7.

Larosa RJ. 2001. Proceso para la producción de BIODIESEL (metilester o esteres metílicos de ácidos grasos) : Refinación de glicerina [En línea]. 8p.

Lira, R., Sales, F., Guerrero, D. y Strauch, O. 2012 O a. Suplementos proteicos en ovinos y su efecto en consumo y digestibilidad de dietas base de forraje tosco. SOCHIPA 2012 O. XXXV Reunión Anual. Libro de Resúmenes. INIA-TamelAike, Coyhaique. 27, 28 y 29 de Octubre. pág. 101-102.

López C. L. E., San Juan C. I. K. 2013. Evaluación de la suplementación con glicerol y torta de palmiste a ovinos en pastoreo rotacional de pasto kikuyo (*Penisetum Clandestinum*).

Lucero M. H., Briones E. F., Lucero M. F., Hernández M. J., Castillo R. S., Martínez G. J. 2011. Estrategias para incrementar la producción de carne de ovino de pelo en la Huasteca Potosina, México. *Rev. Zootecnia Tropical*. 29(3). Pp. 255-260.

Macedo R., Arredondo V. 2008. Efecto del sexo, tipo de nacimiento y lactancia sobre el crecimiento de ovinos pelibuey en manejo intensivo. *Archivos de zootecnia* vol. 57, núm. 218, p. 220.

Mach N, Bach A, Devant M. 2009. Effects of crude glycerine supplementation on performance and meat quality of Holstein bulls fed high-concentrate diets. *Journal Animal Science*, 87: 632 – 638.

Machado J. F., Meten J. F.; Shigueru Miyada V .B., Erenchtein B. 2009. Glicerol na alimentação animal. (en línea). Piracicaba, Sao Pablo. Escuela Superior de Agricultura. Departamento de Zootecnia. 19 p. Consultado 8 jul. 2012 por Gago N. J. J. Disponible en [http://www.agrolink.com.br/downloads/glicerol 2009-03-13.pdf](http://www.agrolink.com.br/downloads/glicerol%202009-03-13.pdf)

Mantecón, A. R., P. Laün y F. J. Gkáldez. 1996. Recursos pastables y alternativas de suplementación en ovino. XXI Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia.

Mc Donald P., Edwards R., Greenhalgh J. F. D., Morgan, C.A. 1999. Nutrición animal. Zaragoza, Acribia. pp. 481-510.

Michels, H., E. Decuypere and O. Onagbesan. 2000. Litter size, ovulation rate and prenatal survival in relation to ewe body weight: Genetics review. *Small Rumin. Res.*, 38: 199-209.

Morales U. J., Rojas M. L., Figueroa G. S. F., Aguade P. P. 1988. Características de ovejas de la raza Rambouillet en México. Empadres cada 12 meses.

Mosi, K.A., Butterworth, H.M. 1985. The voluntary intake and digestibility of combinations of cereal crop residues and legume hay for sheep. *Anim. Feed Sci. and Tech.* 12:241-251.

Nandi S., Kumar V., Manjunaatha B., Gupta P. 2007. Biochemical composition of ovine follicular fluid in relation to follicle size. *Development Growth and Differentiation Journal*. 49 (1): 61-66.

National Research Council NRC.2007. Nutrient requirements of small ruminants. The national academies press.

National Research Council. 1985. Nutrient Requirements of Sheep. National Academy Press. Washington, D. C.

Nieto R, Sánchez M, Mejía O, Olivares L, Peralta J, Cordero J, Molina P, Cárdenas M. 2010. Grasa de sobrepeso con diferente espesor de grasa dorsal, respuesta hormonal y principales variables reproductivas. Revista Científica FCV XX (6):665-673.

Nottle M. B., Hocking V., Grosser T., Seamark R. 1998. Development of a nutritional strategy for increasing lamb survival in Merino ewes mated in late spring/early summer. Animal Reproduction Science. 52. Pp. 213-219.

NUNCIO, O.G.; NAHED, J.; OIAZ, B.; ESCOBEDO, F.; SALVATIERRA, B. 2001, Caracterización de los sistemas de producción ovina en el estado de Tabasco. Agrociencia 35: 469-477.

O'Reagain, P. 2001. Foraging Estrategías on rangeland: Effects on Intake and Animal Performance. En: Proceedings of the XIX International Grassland Congress. 11- 21 February 2001. Sao Pedro, Sao Paulo. Brasil. Conferencia 7.2.

Osuna B. D., Ventura S. M., Casanova. 1996. Alternativas de suplementación para mejorar la utilización de los forrajes conservados. II. Efecto de diferentes concentraciones de dos fuentes de energía en bloques nutricionales sobre el consumo y ganancia de peso de ovinos en crecimiento. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 1996, 13:191 – 200.

Pallares C. L. E., Medina P. 2014. Efecto de la suplementación con glicerol sobre la producción láctea en vacas doble propósito en el departamento del Atlántico.

Partida de la Peña J. A., Braña V. D., Jiménez S. H., Ríos R. F. G., Buendía R. G. 2013. Producción de carne ovina. SAGARPA. Libro Técnico No. 5.

Piaggio L. 2009. Suplementación de ovinos. Secretariado Uruguayo de la lana, Área de economía y difusión. Hoja coleccionable. No. 18.

Poppi, D.; McLennan S.; Bediye S. y J. Zorrilla-Ríos. 1997. Forage Quality: Strategies for Increasing Nutritive Value of Forages. En: Proceedings of the 18th International Grassland Congress. Winnipeg, Manitoba, Canada. pp 307-322.

PROGAN 2010. Programa Nacional Ganadero. SAGARPA. <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Programas/Paginas/PROGRAM.aspx>

Rabiee A. R., Lean I. J., Gooden J. M., Miller B. G. 1997. Shortterm studies of ovarian metabolism in the ewe. *Animal and Reproduction Science*. 47(1-2): 43-58.

Rémond B, Souday E, Jouany JP. 1993. In vitro and in vivo fermentation of glycerol by rumen microbes. *Animal Feed Science and Technology*, 41: 121 – 132.

Romero P. R. J. 1995. Utilización de forrajes nativos del desierto en la alimentación de la cabra. Campo experimental La Laguna. INIFAP. Pp. 74.

Romero Y. O., Bravo M. S. Alimentación y nutrición en los ovinos. Boletín del INIA. NR38521.

SAGARPA. 2012. Crece ovinocultura en México; busca incursionar en nuevos mercados. Comunicado de prensa de la Secretaría de Agricultura Ganadería desarrollo Rural Pesca y Alimentación 073.

Salas JJ (1997) Comercialización de ovinos. En: Torres HG, Díaz RP (Eds). Producción de ovinos en zonas tropicales. Fundación Produce Tabasco A.C. Villahermosa, Tabasco, México. pp. 265.

Schröder A, Südekum KH. 1999. Glycerol as a by-product of biodiesel production in diets for ruminants.

Sépulveda B. N., Méndez O. J., Neumann B. A. 1999. Efecto de la suplementación con ensilaje a ovejas en gestación y lactación. *Archivos de Zootecnia*. 48: 433-436.

Sépulveda G. N., Risopatrón J., Oberg J. 2001. Suplementación pre y post parto en ovejas. Efecto sobre la pubertad y actividad reproductiva de sus hijas.

SIAP. 2017. Población y lugar que ocupan los estados por producto, Producción, precio, valor, animales sacrificados y peso de carne en canal y Población ganadera, avícola y apícola.

SNITT. 2011. La cadena: ovinos. Caracterización de la cadena/sistema y captación de demandas tecnológicas. Caracterización de la cadena de ovinos.

Sollenberger, L. y J., C. Burns. 2001. Canopy Characteristics, Ingestive Behaviour and Herbage Intake in Cultivated Tropical Grasslands. En: Proceedings of the XIX International Grassland Congress. 11- 21 February 2001. Sao Pedro, Sao Paulo. Brasil. Conferencia 8.2.

Sosa J. L., Famin M. L., Nescier i., Fernandez g. 2008. Incidencia de Dietas proteicas y energéticas, suministradas a ovejas 45 días antes del parto sobre el peso de los corderos. Revista FAVE – Ciencias Veterinarias 7 (1 y 2).

Teleni E, King WR , Rowe JB McDowell GH (1989) Lupins and energy-yielding nutrients in ewes. 1. Glucose and acetate biokinetics and metabolic hormones in sheep fed a supplement of lupin grain. Australian Journal of Agricultural Research 40, 913-924.

Treacher, T.T. 1989. Requerimientos nutricionales para lactancia en la oveja. En: Producción Ovina. Ed. W. Haresign. AGT (Ed) S.A. México. pp 139-155.

Trejo T. B., De los Rios C. I., Figueroa S.B., Morales F. F. 2011. Análisis de la cadena del valor sector ovino en San Luis Potosi, México. Agricultura, sociedad y desarrollo. Colegio de postgraduados, campus San Luis Potosí. Salinas de Hidalgo. San Luis Potosí. México. pp 249 – 250.

Urrutia M. J., Gamez V. H. G., Rosales N. C. A. 2002. Uso del efecto macho y suplementación para el empadre de invierno en cabras. INIFAP Centro de Investigación Regional del Noreste, Campo Experimental Palma de la Cruz. ISSN 1405-1917.

Urrutia M. J., Gámez V. H., Ramírez A. B. M. 2000. Influencia del esquema de alimentación en la respuesta de cabras al efecto macho durante la estación de anestro. En: XV Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Mérida, Yucatán. Pp. 123-126.

Urrutia M. J., Sánchez G. F. F., Pijoan A. P., Martínez R. L., 1988. Características Reproductivas de ovejas de la raza Rambouillet en México con empadres cada 12 meses. Técnica Pecuaria en México (México) Volumen 26.

Vallentine, John, F. 2001. Chapter 3. Animal Nutritional Balance. In: Grazing Management. Second edition. Academic Press. pp 67-92.

Vilaboa A. J., Díaz R. P., Platas R. D. E., Ortega J. E., Rodríguez Ch. M. A., 2006. Productividad y autonomía en sistemas de producción ovina: Dos propiedades emergentes de los agroecosistemas.

Viñoles C., Forsberg M., Banchemo G., Rubianes E. 2002. Ovarian follicular dynamics and endocrine profiles in Polwarth ewes with high and low body condition. *Animal Science*. 74: 539-545.

Wang C, Liu Q, Yang WZ, Huo WJ, Dong KH, Huang YX, Yang XM, He DC. 2009. Effects of glycerol on lactation performance, energy balance and metabolites in early lactation Holstein Dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, 151: 12 – 20.

Zaragoza, R.J.L. y Castrellón, M.J. 1999. Los arbustos y árboles en la nutrición de rumiantes Pp. 62-88. En memorias del II Seminario Internacional: Estrategias de suplementación a bovinos en pastoreo.

Zavala E. R., Ortiz O. J. R., Ramón U. J. P., Montalvo M. P., Vásquez S. A., Sanginés G. J. R. 2008. Pubertad en hembras de cinco razas ovinas de pelo en condiciones de trópico seco. *Zootecnia Trop.*, 26(4): 465-473. 2008.

## ANEXOS

26 de noviembre de 2017. Rioverde, S.L.P.

A quien corresponda.

Por medio de la presente le comunico que el alumno SINHUE GUILLEN RIVAS, con matrícula escolar 121247 de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, quien cursa la Maestría en Producción Agropecuaria, con fines en producción de pequeños rumiantes, me dio una plática de carácter informativo en cuanto a dar a conocer su proyecto en cuanto a la alimentación de borregos para una explotación.



PRODUCTOR

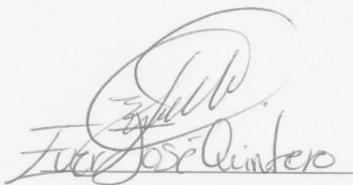
  
MTZ. SINHUE GUILLEN RIVAS

SINHUE GUILLEN RIVAS

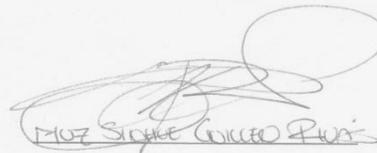
26 de noviembre de 2017. Rioverde, S.L.P.

A quien corresponda.

Por medio de la presente le comunico que el alumno SINHUE GUILLEN RIVAS, con matrícula escolar 121247 de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, quien cursa la Maestría en Producción Agropecuaria, con fines en producción de pequeños rumiantes, me dio una plática de carácter informativo en cuanto a dar a conocer su proyecto en cuanto a la alimentación de borregos para una explotación.



PRODUCTOR



SINHUE GUILLEN RIVAS